# 第 5 章

# DB の活用による個別施設の安全向上に向けた対応の検討と実施例

## 5．1　本章の目的

事故の未然防止に向けて、日本全体でみると事故の未然防止に向けて、日本廃棄物処理施設技術管理者協議会 [5-1)]等の団体が日本全国の一般廃棄物処理施設に対して事故に関するアンケート調査を行い、事故の発生状況やその原因、各施設で行っている安全対策に関する情報を整理している。さらに、若倉正英氏（神奈川県産業技術センター）らによって、火災事故を中心に事故の原因究明に向けた研究が実施され、スプレー缶やリチウムイオン電池等の廃棄物の危険性や処理過程において発生する水素ガスによる火災事故の発生事象の解明等が実施され、それらのリスクマネジメントの必要性が説かれている [5-2～47)]。

しかし個別施設を対象とした安全対策は発注者である自治体等とプラントメーカーやコンサルティング会社に任されており、報告されている例は少ない。上戸亮氏（経済産業省産業技術環境局）により“RDF 発電所の貯蔵施設の事故防止対策”により三重県 RDF 発電施設の火災事故に対して安全委員会が示した原因である RDF の保管方法について、センサーの設置や温度管理、消火設備の設置等の事故防止対策を整理している [5-48)]。入江敦史氏（日本環境安全事業株式会社）により“北九州 PCB 廃棄物処理施設における安全対策について”が報告され、施設の設計・運用にあたり行った安全解析の結果を基に導入を検討しているセンサーや安全体制等の安全向上に資する対策を整理している [5-49)]。瀬戸隆司氏（東京二十三区清掃一部事務組合）により“大田清掃工場第二工場回転炉戻りごみリフタ脱落事故と再発防止の対策について”において、ブレーキの適切な点検と補助レールの設置等の安全対策の実施 [5-50)]が、竹内康公氏（財団法人広島県環境保全公社）により“福山クリーンセンター火災とプラント保険について”において、社団法人全国都市清掃会議が実施しているプラント保険の紹介 [5-51)]がなされている。これらの個別施設における安全対策の検討フローや導入による効果の検証は重要であるが、そこまでの報告は見られなかった。

個別施設では第４章で示したように操業時における安全にかかわる情報を蓄積し、事故の未然防止に向けた独自の対策を検討している。自治体または広域処理組合が管理している一般廃棄物処理清掃施設では、大規模事故の未然防止に向け、労働安全衛生法に基づき労災に関する情報や消防の出動が必要であった火災事故の情報を蓄積している。さらに、東京二十三区清掃一部事務組合は安全に関して積極的で、東京都２３区から排出される２８３万ｔ（２００６年度）のごみの処理を２０か所の焼却発電施設と３か所の粗大ごみ処理施設で安定して処理を行わなければならず、安全・安心かつ安定した運転を目指し、事故情報だけではなく、トラブル等により施設を停止した情報も収集し、清掃組合が一括で管理している。東京２３区の清掃工場はＩＳＯの取得にも積極的で１８施設（品川清掃工場と世田谷清掃工場以外）が環境報告書をＨＰ上で公開している。しかし、事故情報等の安全・安心に関する情報は共有化されていない。

個別施設の安全を向上させるためには、個別施設における事故・トラブル・ヒヤリハット事例データベースを構築し、施設における事故やトラブル等の発生状況を考慮した安全向上策を検討する必要がある。そこで、本章では第２章で述べた全国版の事故・トラブル・ヒヤリハット事例 DB を活用するとともに、第４章で述べた

ICT（Information Communication Technology）を活用し、個別施設における操業情報の中で安全に関するものを効率的に電子データとして取得し、これらの情報を統一されたフォーマットに従い、データベース化することで、個別施設における事故・トラブル・ヒヤリハット事例出たーベースの構築を目指す。

さらに、このＡＴＨＤＢの個別施設の安全向上に向け、ＡＴＨＤＢの活用方法を検討と安全向上策の提案を通じて、個別施設における安全対応システムの構築に向けたさまざまな取り組みを体系化し、実証することを目的とする。

本章では香川県豊島廃棄物等処理事業（直島中間処理施設を中心に実施）とＯＡ機器等のリサイクル業を行っている産業廃棄物処理会社Ａの２施設において、個別施設のＡＴＨＤＢの構築とその分析を行い、この分析結果を通じて各施設の安全向上策を検討するとともに、施設の維持管理や改修工事等のさまざまな段階における活用方法を提案する。

## 5．2　導入対象施設の仕様

### 5．2．1　香川県豊島廃棄物等処理事業（直島中間処理施設を中心に）

香川県豊島廃棄物等処理事業（以下、豊島事業）は不法投棄された産業廃棄物（ASR：Automobile Shredder Residue を中心とする産業廃棄物、汚染土砂を含む）と直島町の一般廃棄物の処理を行っている。図５.１に施設の概要を示す。２００３年から処理を開始し、産業廃棄物の無害化処理を行っている。

表５.１に施設の仕様を示す。施設の管理者は香川県、操業方式は株式会社クボタへの委託業務（運転管理：株式会社クボタ、運転業務：三菱マテリアル株式会社）である。運転班は 2 直-4 班（1 班 6 名）となっている。

表5．１　直島中間処理施設の概要

| 項　目 | 内　　容 |
|---|---|
| 処理対象物 | 豊島の産廃･直島町一般廃棄物 |
| 処理能力 | 回転式表面溶融炉 100t/D（2 基）<br>ロータリーキルン炉 24t/D(1 基 ) |
| 竣工年月 | 2003 年 9 月 |
| 運転員数 | 約 30 名 |

処理フローは図５.２に示すように、豊島の不法投棄現場にて掘削・乾燥され、中間保管梱包施設において撹拌、均質化が図られた不法投棄された産業廃棄物と香川県香川郡直島町の町内の一般廃棄物が受入供給設備のピットに集められる。集められた廃棄物は溶融炉への投入物をメインピットに入れ、岩等の溶融不要物をサブピットに移動させる。溶融対象物は溶融の効率を上げるために、特殊前処理装置によって、大きさが 5 cm^2 以下になるまで破砕される。破砕された廃棄物は中間ピットに集められ、溶融炉に投入される。溶融炉は 120t/D の処理能力を持っており、余熱はボイラより熱回収を実施している。溶融不要物はロータリーキルン炉（24t/D）に

より焼却処理を行っている。排ガスはろ過式集塵機、ガス冷却塔、触媒反応塔と処理される。スラグは品質により自動判別され、粗悪スラグは溶融炉で再度溶融処理される。品質基準を満たすスラグはスラグ破砕機で破砕されたのちにバンカにて管理される。プラント排水は排水処理設備にて処理が行われている。

図5．1　　豊島事業の全体像

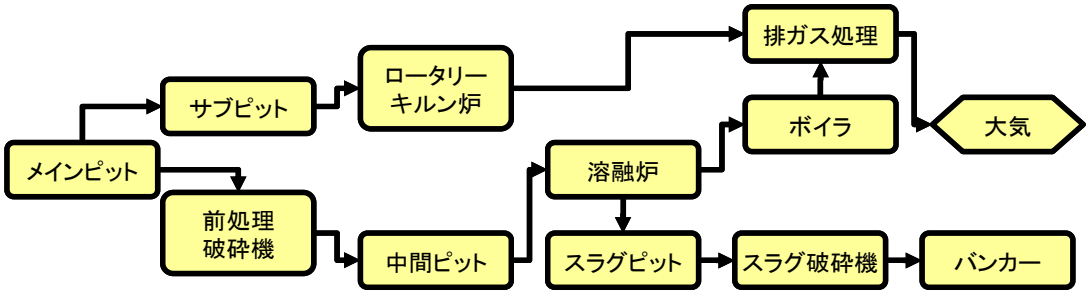



図5．2　　直島中間処理施設の処理フロー

直島中間処理施設は管理委員会の指導のもと、事故やトラブル、ヒヤリハット事例の収集や現場の技術者からの改善案の取得、整理を行っており、現場の声を２００４年から整理している。さらに、運転引き継ぎノートや点検記録、休点検記録、修理日報、消耗品・予備品発注依頼書等、操業に関する１２種類の情報を紙ベースで取得している。また、ＤＣＳ履歴データも運転開始の２００３年から電子データで蓄積している。

運転開始当初に、小規模爆発を経験しており、管理委員会の指導のもと、design safe を用いたリスクアセスメントを実施し、小規模爆発を防ぐ取り組みを実施している。また、年に２～３回、周辺住民に対する説明会も開催しており、周辺住民へ

の安全・安心情報の共有化を積極的に行っている施設である。

### 5．2．2　産業廃棄物処理会社A（破砕設備を持つ施設）

作業廃棄物処理会社Ａは産業廃棄物の処理会社であり、ＯＡ機器等のリサイクルを行っている。国内２か所に処理施設を持っており、施設Ａでは金属複合材および鉄スクラップの破砕・選別と手解体ライン（複写機、パチスロ、ＰＣ等）から構成されている。１９９３年に導入された破砕機（処理能力：３７.８ t/D ）とギロチン（処理能力：８０ t/D ）により素材の分離回収を行い、施設Ｂでは破砕・解体と選別処理を行っている。処理対象物はＯＡ機器・電子電気機器を中心とした金属複合材のリサイクルや部品パーツ等のリユース、鉄鋼原料及び非鉄貴金属原料を含む工業製品、建築物及び工作物である。この機械の特徴は金属とプラスティックの複合物を一度に大量処理できる点にある。

表５.２に施設の概要を示す。処理は産業廃棄物処理会社Ａが直営運転であり、運転員は６９名（６ｈ/D）となっている。また、処理フローを図５.３に示す。

表5．2　　産業廃棄物処理会社Ａの仕様

| 項　目 | 内　　容 |
|---|---|
| 処理対象物 | OA 機器（複写機、PC等）、電気電子機器、金属複合廃棄物、鉄敬スクラップ |
| 処理能力 | 破砕機　37.8t/D（2 基）、<br>ギロチン　80t/D（1 基） |
| 運転員数 | 69名 |
| リサイクル品 | 鉄、アルミ、ステンレス、レアメタル、リユースパーツ、廃プラスティック、フロン等 |

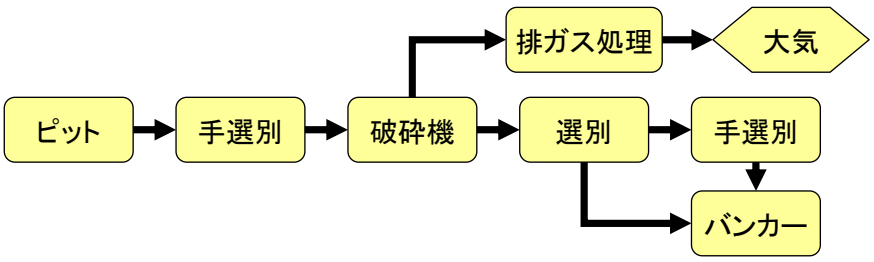



図5．3　　産業廃棄物Ａの処理フロー

産業廃棄物処理会社Ａも産廃評価 NAVI（http://www.sanpainavi.com/）に認定されている優良企業であり、独自の環境と安全の統合マネジメントシステムを構築している。定期的に工場内で安全委員会を開催しており、現場の技術者からの改善要望に対してワークチームを組み、迅速な対応を実施している施設である。

この施設では定期的に開催している安全委員会の議事録に安全に関する情報が記載されている。他の情報源は文書として残っているものは少ない。しかし、安全の

向上には積極的であり、第４章で示した ICT を用いたヒヤリハット等報告ツール等のツールを用いて、現場の技術者の知見を集約した。

## 5．3　個別施設のＡＴＨＤＢの構築方針

個別施設のＡＴＨＤＢを構築するに当たって、データベースのフォーマットを作成する。個別施設でのＡＴＨＤＢの構築に向けた方針を図５.４に示す。

これは第２章で示した全国版の事故・トラブル・ヒヤリハット事例データベース（ＡＴＨＤＢ－ａｌｌ）を活用し、個別施設のＡＴＨＤＢを構築するためのフォーマットを作成する。その際に、個別施設の事例だけではなく、全国で発生した事例も活用できるように、ＡＴＨＤＢ－ａｌｌのフォーマットをベースに個別施設用にカスタマイズすることにより対応した。さらに、第４章で示したように、個別施設では安全の向上に資するメンテナンスや運転等のさまざまな情報を取得しているので、こちらも活用できるように新しくフォーマットを作成し、データベース化を図る。これらを実施することにより、個別施設で取得している情報のデータベース化が図れる。施設がこれまでに経験したことのない事故等へも対応できるように、ＡＴＨＤＢ－ａｌｌを活用し、データベースを構築しようとしている施設の処理方式や処理対象物、設置している設備を抽出条件にＡＴＨＤＢ－ａｌｌの中から共通するものを選択し、個別施設のＡＴＨＤＢに追加する。その際に、施設で取得した情報とＡＴＨＤＢ－ａｌｌから抽出した情報等、情報の入手先を明確にすることによって、その後の活用におけるバリエーションを広げる。

このようにして作成した個別施設のＡＴＨＤＢに第４章にて開発した ICT を活用した PDA 等のヒヤリハット等の情報取得ツールを活用することによって、現場の技術者が経験したヒヤリハットやトラブルに関する情報や施設で取得している運転引継ノート等の紙ベースで蓄積されている安全につながる情報をＡＴＨＤＢに追加する。さらに、DCS 履歴から独自のソフトウェアを介して、安全につながる情報を取得し、ＤＢに追加する。これによりＡＴＨＤＢを構築する。

構築したＡＴＨＤＢを通常業務や異常時・緊急時で活用するともに、開発したＴＣタグを用いた入退場情報取得システムにより取得した非定常業務の発生情報とのクロス分析の実施やその他、安全にかかわる情報と連携させることによって、個別施設の安全マネジメントシステムの構築（安全対応の検討や安全教育等）に活用することができる。

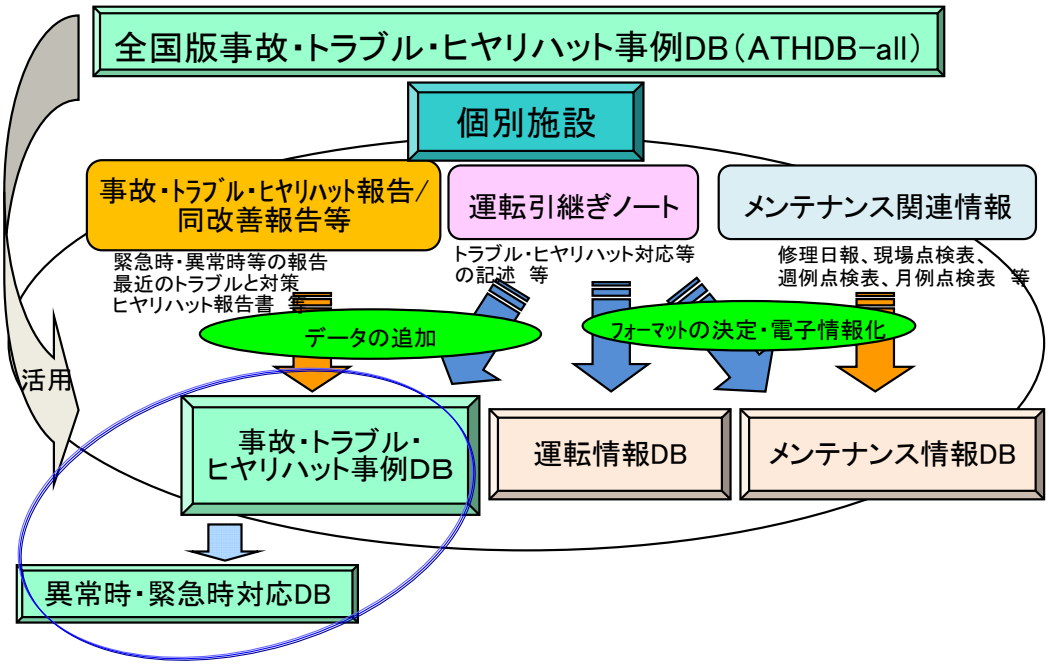



図5．4　　個別施設のＡＴＨＤＢの構築方針

## 5．4　情報取得ツールのカスタマイズ

### 5．4．1　ツールのカスタマイズに向けた方針

現場の情報を取得するためには現場の技術者の作業量を増やさないシステムとすることが重要である。目的にも述べたが、処理システムの高度化・複雑化だけではなく、新技術の適用により、現場の技術者は日々の安定操業を実現することに集中している。さらに、不景気の影響や少子化、日本人の脱ブルーカラー等の社会的要因により現場における人材不足も顕在化しつつある。そのため、第４章で独自に開発したシステムを適用する個別施設用にカスタマイズして、抵抗感なく使えるシステムとして適用させる。

図５.５は第４章で述べたPDAを用いたヒヤリハット等の報告ツールに追加して、音声入力ツール（現場と中央制御室との通信記録の電子化や朝礼や夕礼等での伝達事項、点検記録等をキーボードやペン・ノートを用いずに通常会話のスピードで話すことで電子的に情報を記録できるツール。専門用語も登録することで、自由に入力でき、さらに短縮後を設定しておくことで、各施設にて使われている短縮後を話すと自動的に正式名称に変換して入力することも可能となる。）やタブレット入力ツール（赤外線等を用いて、専用ペンで書いた文字の軌跡を自動的に記録し、電子化することができるツール。運転引き継ぎノートの電子化や点検記録、休炉記録、消耗品の注文記録等を従来のノートに記載する間隔で電子データとして蓄積することが可能となる。）等も綱領に入れながら、その特長に合わせて適切なツールを活用し、紙媒体情報の電子化を図る。

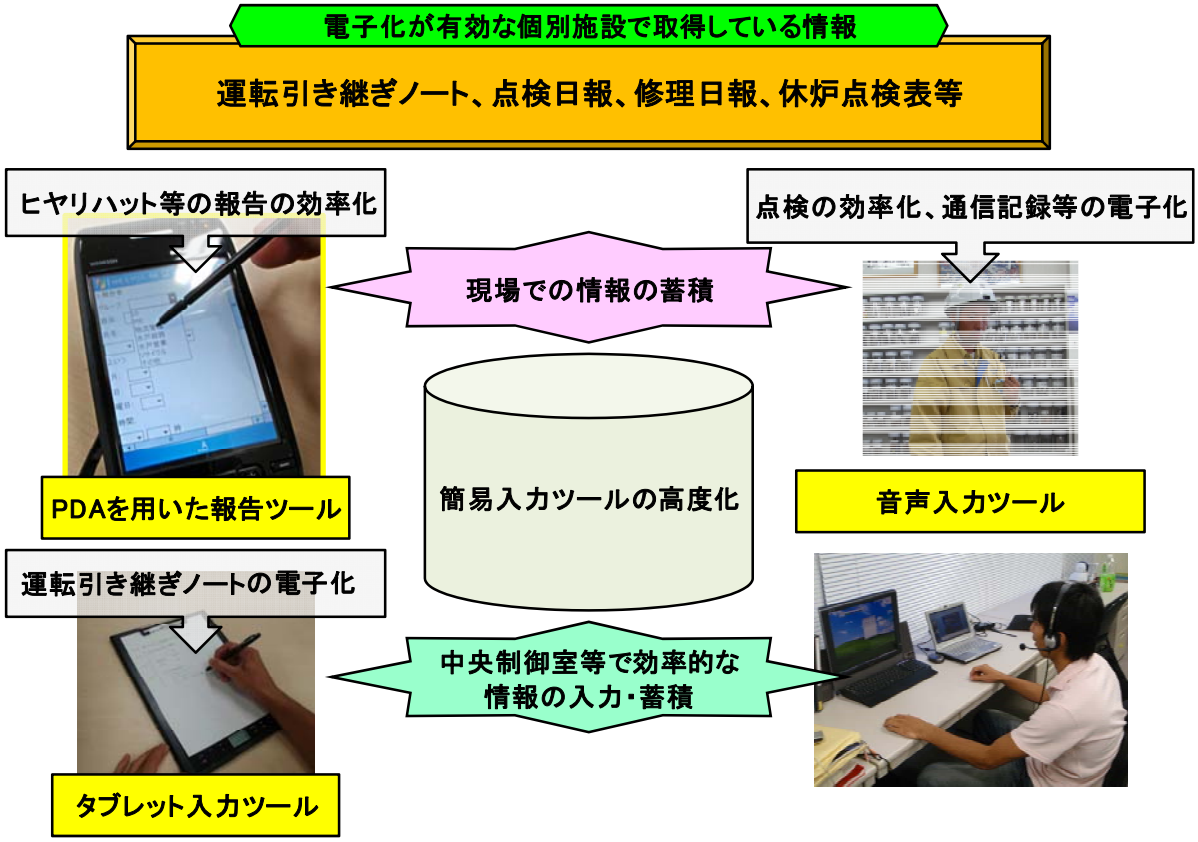



図5．5　　開発・高度化したICTを導入した情報取得ツールの活用

### 5．4．2　豊島事業の直島中間処理施設でのカスタマイズ

豊島事業ではソフトウェアの使い易さを重視し、第４章で示した簡易入力ツールのうち、ＰＣバージョンを導入した。本ツールは汎用ソフトウェアである Microsoft の Excel を用いて、マクロ機能を活用して開発したものである。図５.６にツールの概要を示す。また、図５.７に入力画面を、図５.８に入力された情報の管理画面を示す。

図5．6　　Excelを用いた事例報告ツール

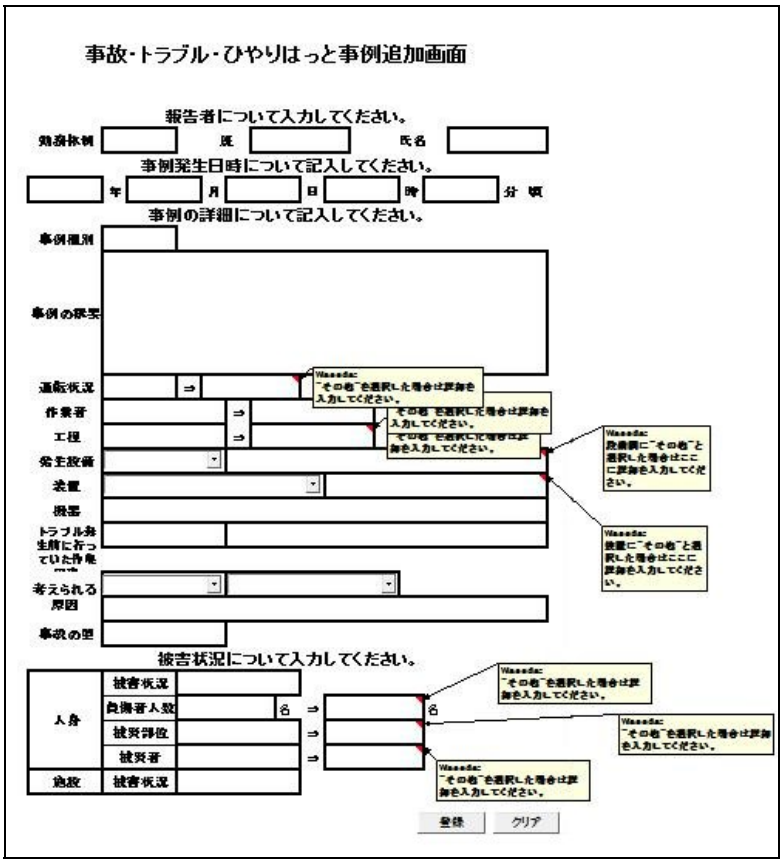



図5．7　　Excelを用いた事例報告ツールの報告画面

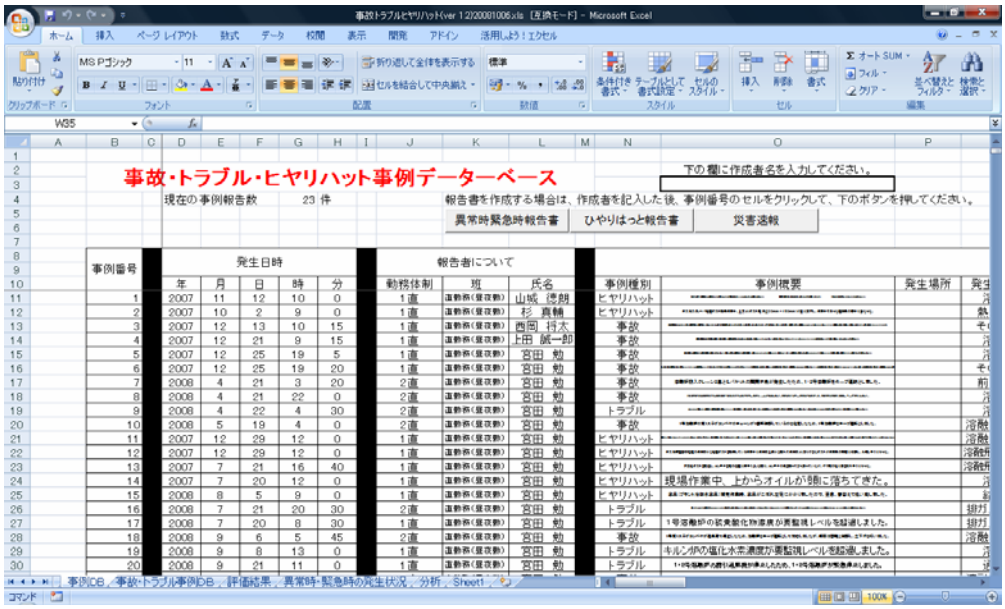



図5．8　Excelを用いた事例データベース画面

報告者は中央制御室に常設してあるノートＰＣを用いて、図５.８の画面からプルダウンメニューによって、体験したヒヤリハットやトラブル事例を入力する。設定したプルダウンメニューを表５.３に示す。ベースとしているＡＴＨＤＢ－ａ１１の

基本の形である“事故等の状況”“被害状況”“対応情報”の３つから構成しており、設備や装置・機器、作業内容を豊島事業に合わせて、受入供給設備、前処理設備から溶融設備、排ガス処理設備、溶融物処理設備とし、各設備に応じて装置・機器も整理した。溶融設備では可燃物供給ホッパや不燃物供給ホッパ、溶融炉等の１１種類の装置・機器から選択し、整理するものとした。他の項目についても同様に整理した。特に豊島事業では構築したＡＴＨＤＢを施設の改修工事や安全教育での活用を目指し、原因の分類を変更した。ＡＨＴＤＢ－ａｌｌでは原因を主原因（第１次要因：直接的な原因）と副原因（第２次要因：原因物質等の間接的な原因）と分類していたが、豊島事業ではハード、ソフト、マネジメント、原因物質、その他の５分類とした。原因を選択肢の中から最大４つを選び、その組み合わせて事故の原因を構成する形式は同じとした。これにより原因を組み合わせることで、「搬入物が分別不足であり、かつ運転員が安全確認を怠った（安全未確認）のため、可燃性物質が混入（可燃性物質の存在）し、事故に至った。」や「他設備の火災事故の影響を受け、セーフティネットの対応ができていなかったため、事故に至った。」等、事故の原因を表現できる。

このようにすべての項目を豊島用にカスタマイズし、その各詳細項目を現場の技術者に確認してもらい、豊島事業用のフォーマットを作成した。

表5．3　豊島事業用のカスタマイズの内容①

| 項　目 | プルダウンメニューリスト | |
|---|---|---|
| 運転状況 | 通常運転・起動・停止・その他・なし | |
| 作業者 | 運転員・保守・メンテナンス員・清掃員・搬入業者・見学者・地域住民・その他・なし | |
| 作業内容 | 個別機器の操作・移動・運搬・点検・交換・修理・改造・製作・清掃・補充・搬送・搬入・搬出・ピッキング・サンプリング・ハンマリング・不燃物除去作業・廃棄・その他・なし | |
| 工程と対応する設備・装置・機器 | 受入供給 | プラットホーム・ピット・トラックスケール・受入ピット投入扉・投入クレーン・活性炭脱臭装置・防臭剤噴霧装置・搬入車両 |
| | 前処理 | 受入ホッパ・供給ホッパ・破砕機供給コンベヤ・溶解不要物搬送コンベヤ・グリズリ・前処理スクリーン・破砕機・粗破砕機・可燃物粒度選別機・可燃物搬送コンベヤ・不燃物搬送コンベヤ・不燃系鉄搬送コンベヤ・ドラム式磁選機・粗大物搬送コンベヤ・粗破砕機供給コンベヤ・粗破砕物搬送コンベヤ・サイクロン・前処理バグフィルタ・前処理ダスト搬送コンベヤ・防臭ダンパ・メンテナンスホイスト・溶解炉投入クレーン |
| | 溶融 | 可燃物供給ホッパ・不燃物供給ホッパ・処理物混合コンベヤ・溶融炉投入コンベヤ・溶融炉投入二重ダンパ・溶融炉・溶融炉後燃焼室・溶融炉回転駆動装置・溶融炉駆動用油圧ユニット・主燃焼バーナ・後燃焼バーナ |
| | 燃焼 | キルン供給ホッパ・キルン投入コンベヤ・キルン投入二重ダンパ・キルン吸塵装置・キルン吸塵装置駆動用油圧ユニット・ロータリーキルン・キルン後燃焼室・キルンバーナ・キルン再燃バーナ・キルン残さ冷却機・キルン残さコンベヤ・キルン振動選別機・キルン磁選機・キルン鉄分搬送コンベヤ・キルン鉄分バンカ・キルン異物バンカ |
| | 熱回収 | ボイラ・安全弁用消音器・ボイラ給水ポンプ・脱気器・脱気器給水ポンプ・ボイラー用薬液注入装置・缶水連続測定装置・蒸気だめ・復水タンク・溶融炉ガス冷却室・溶融炉ガス冷却水加圧ポンプ・溶融炉ガス冷却水噴霧ノズル・キルンガス冷却室・キルンガス冷却水加圧ポンプ・キルンガス冷却水噴霧ノズル |
| | 排ガス処理 | 苛性ソーダ噴霧装置・消石灰・活性炭噴霧装置・溶融炉バグフィルタ・溶融炉触媒塔・キルンバグフィルタ・キルン触媒塔 |
| | 余熱利用 | 給湯用熱交換器・溶融炉系送風機・第１燃焼用空気予熱器・第２燃焼用空気予熱器・溶融炉排ガス再加熱器・キルン系送風機・キルン燃焼用空気予熱器・キルン排ガス再加熱器 |
| | 搬送 | コンベヤ・搬送車両（フォークリフト・ショベルローダー等） |
| | 搬出 | スラグストックヤード・銅ストックヤード・アルミストックヤード・鉄ストックヤード・車両（トラック等） |
| | 通風 | 風道・煙道・風道・煙道用ダンパ・風道・煙道用伸縮継手・煙突 |
| | 配管 | プラント配管（真空掃除）・プラント配管（溶融飛灰スラリー化）・プラント配管（排水処理）・プラント配管（油圧）・プラント配管（給脂）・プラント配管（その他） |
| | 溶融物処理 | スラグコンベヤ・スラグコンベヤ駆動用油圧ユニット・スラグ計量器・粗大スラグコンテナ・スラグクレーン・スラグ破砕選別装置・スラグ処理給排水装置・水破水冷却装置 |
| | 溶融飛灰搬出 | ダスト搬送コンベヤ・溶融炉捕集灰搬送装置・溶融飛灰貯留槽・ガス冷ダストスラリー化装置・溶融飛灰スラリー化装置・キルン捕集灰搬送装置・キルン飛灰搬出装置 |
| | 貯留 | 溶融助剤貯留槽・溶融助剤空気輸送装置・溶融助剤供給槽・重油貯留槽・送油ポンプ |
| | 水処理 | ピット排水処理装置・プラント排水処理装置・雨水処理装置 |
| | 給水 | プラント用水高架水槽・再利用水高架水槽・プラント機器冷却塔・プラント機器冷却水冷水槽・返水槽・プラント機器冷却水薬注装置・溶融炉機器冷却塔・溶融炉冷却水水槽・集水槽・溶融炉機器冷却水薬注装置・ポンプ類 |
| | 共通 | 受電装置・空気圧縮機・真空掃除装置・空調装置 |
| | 中央制御室 | 中央制御室・電算室 |
| | 他建屋内 | 点検歩廊・階段・梯子・屋上・仮設足場・溶融炉メンテナンスクレーン・メンテナンスホイスト・チェーンブロック・不溶ダストコンテナ・通路・廊下・事務所・休憩室・分析室・見学者通路 |
| | 他構内 | 構内道路・構内歩行者通路・駐車場・臨時事務所（仮設ハウス）・仮設足場 |

表 5．3 つづき　豊島事業用のカスタマイズの内容②

| 項　目 | プルダウンメニューリスト | |
|---|---|---|
| 原　因 | ハード的原因 | 故障・破損・亀裂の発生・劣化・閉塞の発生・固着・部品等の脱落・過負荷・誤作動・予測しない装置の作動・異常停止・トリップ・安全装置の不足 |
| | ソフト的原因 | 操作ミス・作業ミス・メンテナンス不良・清掃不足・車両等の運転ミス・防具の不着用・安全未確認・コミュニケーション不足・連携ミス・思い込み作業の実施・過対応・体長不良での作業 |
| | マネジメントの原因 | 分別不足・停電の発生・漏電の発生・薬品の不足・予備品の不足・作業環境の不整備 |
| | 原因物質等の存在 | 高温・低温物質の存在・高圧ガスの存在・有毒ガスの存在・薬品の存在・金属片の存在・危険物の存在・可燃性物質の存在・クリンカの存在・スラリーの存在・他の異常状態の発生 |
| | その他 | 三マテの停電・自然災害・害虫・その他・なし |
| 事故の型 | 墜落・転落・転倒・激突・飛来・落下・崩壊・倒壊・激突され・はさまれ・巻き込まれ・切れ・こすれ・踏み抜き・おぼれ・高温・低温物質との接触・有害物との接触・感電・爆発・破裂・火災・交通事故（道路）・動作の反動・無理な動作・その他・なし | |
| 人的被害状況 | 軽傷・中傷・重傷・重症・重体・死亡・なし | |
| 負傷者人数 | 0 名・1 名・2 名・その他 | |
| 被災部位 | 全身・頭・目・手・腕・脚・腰・胸・その他・なし | |
| 被災者 | 運転員・保守・メンテナンス員・清掃員・搬入業者・見学者・地域住民・その他・なし | |
| 施設等に発生した事象 | 火災・爆発・損壊・破損・故障・発報・停止・その他・なし | |
| 施設被害状況 | 軽損・中損・全損・環境汚染・その他・なし | |
| 施設停止日数 | 0 日・1 日・2 日・3 日・1 週間・3 週間・1 ヶ月・3 ヶ月・その他 | |
| 応急措置の内容 | 原因等の除去・仮補修・代替品での対応・切り替え運転・手動での操作・緊急停止・設定変更・その他・なし | |
| 現場対応の内容 | 修理・交換・清掃・その他・なし | |
| 本格対応の内容 | 設備・装置等の改造・マニュアルの改訂・再教育・周知の徹底・その他・なし | |

さらに、異常時・緊急時の対応情報を蓄積する異常時・緊急時対応データベースは、カスタマイズしたＡＴＨＤＢとのクロス分析を行うことで、有用な情報源となるため、カスタマイズしたＡＴＨＤＢのフォーマットに合わせて、フォーマットを作成した。作成したフォーマットを表５.４に示す。

異常時・緊急時対応データベースで最も重要となるのは、発生した事象とその緊急度・重篤度レベルに関する情報、そしてその対応に関する情報である。

ＡＴＨＤＢに整理されている事故やトラブル、ヒヤリハットの発生した状況とその対応方法に関する情報をベースに、実際に施設において実施した対応の方法とその結果をデータとして蓄積していく。発生した事象に関する情報はＡＴＨＤＢのフォーマットと同じ７項目（運転状況、作業者、作業内容、工程、設備、装置・機器、原因）とし、被害状況は２項目（人身被害状況、施設被害状況）とする。この被害状況に対して、施設で定めているレベルを適用させ、人身被害レベルと施設被害レベルを入力する。施設に手被害レベルを定めていない場合は第２章で示した事故、

トラブル、ヒヤリハットの定義を用いて、事故をレベル３、トラブルをレベル２、ヒヤリハットをレベル１として、入力する。発生した事象に対する対応情報に関しては、本データベースの趣旨を念頭に置き、迅速に的確な対応がとれ、かつより確実な方法を選択できるように、指示した内容とそれを実施したことによる施設・設備・装置・機器の状態をきちんと整理するフォーマットとした。具体的には指示した応急措置や現場対応の内容の次に、それを実施したことによって出た施設等への影響を『要交換、要修理、要点検、要監視、その他』の５項目から選択するようにした。また、現場対応の実施による影響は『要改造、要点検、要監視、マニュアル改訂、その他』と本格対応につながるような項目とした。

表5．４　異常時・緊急時対応データベースのフォーマット

| No. | 項　目 | 事項数 | No. | 項　目 | 事項数 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 運転状況 | 4 | 1 | 応急措置の内容 | 8 |
| 2 | 作業者 | 8 | 2 | 応急措置後の施設・設備の状況 | 5 |
| 3 | 作業内容 | 20 | 3 | 現場対応の内容 | 4 |
| 4 | 工　程 | 16 | 4 | 現場対応の依頼業者 | ★ |
| 5 | 設　備 | 22 | 5 | 現場対応後の施設・設備の状況 | 5 |
| 6 | 装置・機器 | 150（5～20） | 6 | 本格対応の内容 | 5 |
| 7 | 原　因 | 42 | 7 | 本格対応の依頼業者 | ★ |
| 8 | 人身被害状況 | 7 | | | |
| 9 | 人身への被害レベル | 3 | | | |
| 10 | 施設被害状況 | 4 | | | |
| 11 | 施設への被害レベル | 3 | | | |

※装置・機器は表5.2に示したように、設備に対応して自動的に抽出された5～20の項目の中から選択する。
※原因にはハード、ソフト、マネジメント、原因物質、その他の合計値を示している。

### 5．4．3　産業廃棄物処理会社の工場におけるカスタマイズ

ＯＡ機器等のリサイクルを行っている産業廃棄物処理会社の工場（以下、A 施設とする）では収集した情報の管理や共有化のし易さを考慮し、PDA を用いた情報取得ツールを導入した。用いた PDA の外観を図５.９に示す。第４章で示した ICT を用いて開発したヒヤリハット等の報告ツールであり、専用のペンでタッチパネルを用いることでプルダウンメニューにより入力が可能となっている。

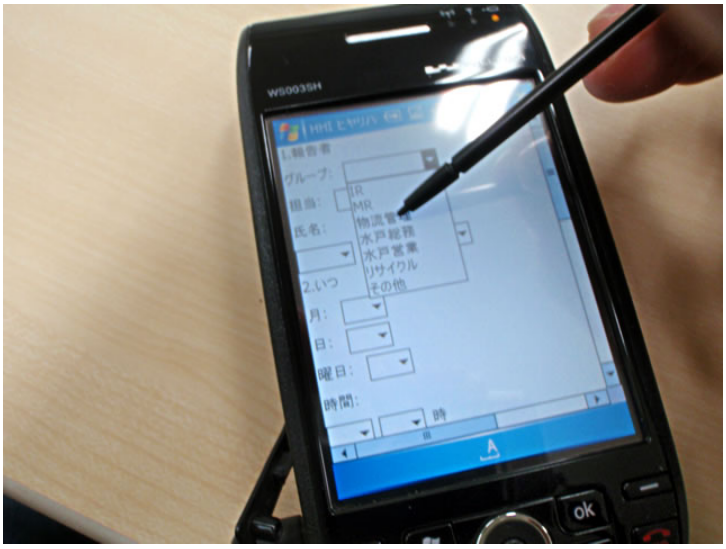



図5．９　　ヒヤリハット事例の入力画面

Ａ 施設は安全に配慮した運営を行っており、労災や消防の出動が必要な火災・爆発事故等の事例を蓄積するだけではなく、定期的に安全衛生委員会を実施しており、現場の統括責任者や技術者等をメンバーとして安全管理を行っている。また、２００６年に現場の技術者を対象としたアンケート調査も実施しており、ヒヤリハット事例の収集を積極的に実施している。

そこで、ＡＴＨＤＢの構築に向けて、取得していた事故事例を整理するとともに、安全衛生委員会の議事録を約２年半分（２００６年４月～２００８年９月）入手し、この情報を整理し、安全にかかわる情報を抽出することで、これも活用できるようにフォーマットをカスタマイズした。事故やトラブルに関してはＡＴＨＤＢ－ａｌｌのフォーマットをベースに、設備とそれに対応する装置・機器のカスタマイズを行い、これをＡ施設のＡＴＨＤＢのフォーマットとした。ヒヤリハットに関しては、数を多く収集してもらうために、独自のフォーマットを作成した。

作成したフォーマットを表５.５に示す。ＡＴＨＤＢのフォーマットをベースに、設備をＡ施設の運転体制に合わせて、職場とすることで、運転員が報告しやすいものとした。職場は施設内の破砕設備や切断設備だけではなく、取引先の企業での荷積み作業やトラックでの搬送作業中の交通事故の事例も取得できるように職場を設定した。装置や機器はこの職場に対応して、自動的に選択される。ＡＴＨＤＢに追加する際には、この職場から自動的に設備に変更できるように、プログラムを組むことによって、得られたヒヤリハット事例をＡＴＨＤＢに追加できるようにした。さらに、Ａ施設では PDA を用いたツールを導入したので、その機能である写真撮影機能を用いて、ヒヤリハットを体験した場所とその状況がわかるような写真もデータベースに追加できるようにした。

表5.５　カスタマイズしたＡ工場のヒヤリハット報告用のフォーマット

| 項　目 | プルダウンメニューリスト | |
|---|---|---|
| 担当チームと関連する場所・装置・機器 | IR | IR 搬入物置場、重機解体場、ギロチン周辺、東側建屋、北側建屋（フロン回収、シュレッダー解体）、ガス切断作業場、被覆線置き場、工務作業場 |
| | MR（MR） | MR 開梱作業場、MR 解体作業場、小型破砕機周辺、MR 機密保管庫・ストックヤード、MR 搬入物・製品置き場、製品倉庫、その他 |
| | MR（FX） | FX 建屋内作業場、FX 建屋外作業場、FX ストックヤード、トナー回収作業場、その他 |
| | 他工場 | 構内道路、構内歩行者通路、油水分離槽、トラック駐車場、社員駐車場、台貫、休憩所、事務所、倉庫・書庫、その他 |
| | 工場外 | 工場外、客先敷地内、一般道路、高速道路、その他 |
| | Ｐ－１ | P1 搬入物置場、P1 製品置き場、P1 機密保管庫・開梱物置場、P1 破砕機周辺、P1 非鉄ライン周辺、P1 鉄シュレッダーライン周辺、P1 アルミ選別ライン周辺、P1 集塵機周辺、P2 周辺、その他 |
| 処理対象物 | OA 機器、複写機、モニター、フレコン、鉄箱、ペーパーシュレッダー、自動販売機、エアコン、開梱物、遊戯機器、携帯電話、重量物、フロン、消化器、ボンベ等の危険物、密閉容器、密閉物、トナー、鉄、非鉄・樹脂、その他、なし | |
| 仕様機器・工具 | P-1 破砕機、P-2 破砕機、小型破砕機、ギロチン、篩機、集塵機、台貫、バックホウ、天井クレーン、ラフター、フォークリフト、トラック・車両、工作機械（サンダー）、工作道具（はさみ、カッター）、その他、なし | |
| 処理対象物 | OA 機器、複写機、モニター、フレコン、鉄箱、ペーパーシュレッダー、自動販売機、エアコン、開梱物、遊戯機器、携帯電話、重量物、フロン、消化器、ボンベ等の危険物、密閉容器、密閉物、トナー、鉄、非鉄・樹脂、その他、なし | |
| 仕様機器・工具 | P-1 破砕機、P-2 破砕機、小型破砕機、ギロチン、篩機、集塵機、台貫、バックホウ、天井クレーン、ラフター、フォークリフト、トラック・車両、工作機械（サンダー）、工作道具（はさみ、カッター）、その他、なし | |
| 作業内容 | 運転、メンテナンス、整理・清掃、フロンの交換、開梱、選別、破砕、手解体、溶断・溶接、回収、ピッキング、荷積み、荷降ろし、搬送、玉掛け、その他、なし | |
| 事故内容 | （手入力） | |
| 原因（環境） | よく見えなかった、見にくかった、よく聞こえなかった、気がつかなかった、見落としをした、分かりにくかった、やりにくかった、力負けした、その他、なし | |
| 原因（知識） | 知らなかった、わからなかった、思い出せなかった、記憶違いをしていた、予想違いをしていた、深く考えていなかった、大丈夫だと思った、危ないと思っていなかった、飽きていた（連続作業・反復作業）、その他、なし | |
| 原因（心理） | 気持ちが落ち着いていなかった、ほかのことを考えていた（集中力が欠けていた、面倒だった、仲間の迷惑を考えていなかった、無意識に手が動いていた、バランスを崩した、手が思うように動かなかった、スピードについていけなかった、その他、なし | |

図５.１０に PDA により取得したヒヤリハット事例を蓄積した画面を示す。A施設では Xampp を用いて開発したツールを用い、PDA で入力したヒヤリハット事例を無線 LAN により自動的にサーバーで管理できる。これは現場の技術者も自由に見ることが可能となっており、ヒヤリハット事例の共有化も実現できている。図５.１１には写真有りの場合の画面を示している。これは画像を選択することで、拡大してみることもできる。

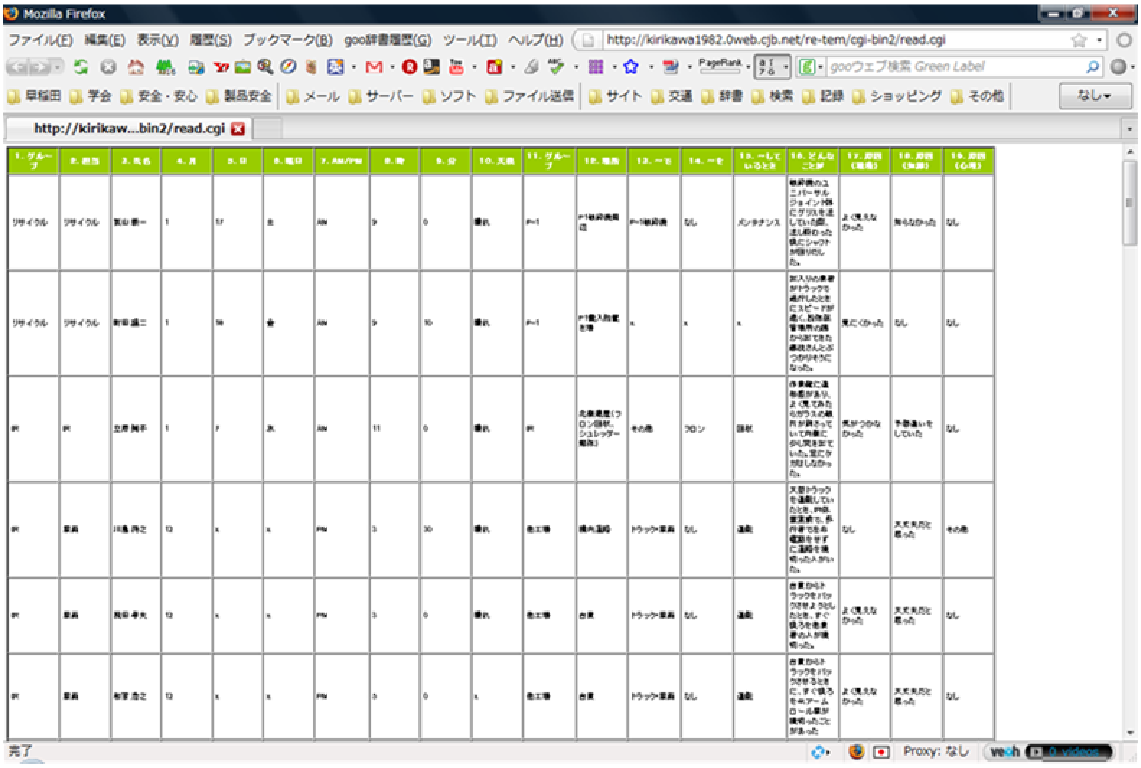


図5. 10　　ヒヤリハット事例の蓄積画面

| 発生事象 | 原因(環境) | 原因(知識) | 原因(心理) | 写真 |
|---|---|---|---|---|
| 製作中のステージに足場の金網を乗せた後、二枚の金網の間の隙間に右足を落としてしまった。足がまっすぐ落ちたため、骨折や切り傷にはならなかった。(写真は足場対策後) | 見落としをした | 深く考えていなかった | なし | |
| 長尺物の荷下ろしで、重心が高いものであるのに倒さないで置いた。 | 気がつかなかった | なし | なし | |

図5. 11　　ヒヤリハットデータの蓄積画面（写真有りの場合）

## 5. 5　個別施設のＡＴＨＤＢの構築

５.４で示したカスタマイズしたフォーマットに従い、個別施設（２施設）を対象にＡＴＨＤＢの構築を行った。

### 5. 5. 1　豊島事業（直島中間処理施設）のＡＴＨＤＢの構築

ＡＴＨＤＢの構築に当たり、直島中間施設および管理者である香川県廃棄物対策課に対してヒアリング調査を行い、施設で既に取得している情報の整理を行った。

豊島事業では安全にかかわる情報として、第４章においてその有効性を示した運転引き継ぎノートをはじめ、警報の発報履歴データや溶融炉の運転制御履歴データ等の電子データや点検記録表や休炉点検記録等の紙ベースの情報を取得していた。

概要を図５.１２と図５.１３に示す。また、豊島事業は運転開始時から管理委員会を設置しており、委員会において事故やトラブル、ヒヤリハット事例の報告とそれに対する施設の改造やマニュアルの改訂等の情報を公開している。そこで、これらの情報を整理し、安全にかかわる情報の抽出を行い、豊島事業のＡＴＨＤＢを構築する。

運転引き継ぎノートは、施設から２００６年９月～２００７年６月まで９カ月分のデータを入手し、その記載情報の整理を行うことで、２６９５件（事故関連事例が０件、トラブル関連事例が２６９０件、ヒヤリハット関連事例が５件）の事例が整理できた。整理は第４章で示した方法を用い、ノートに記載されている情報をテキストデータとして Excel に入力し、それをキーワードに分類し、定めるフォーマットに従って整理した。また、管理委員会にて図５.１４に示すようなヒヤリハット事例や図５.１５に示すようなトラブル事例が報告されており、これらについては本研究における事故・トラブル・ヒヤリハットの定義に基づき、整理しなおした後にＡＴＨＤＢに追加した。

図５.１６に、豊島事業で既に所得していた情報から事故やトラブル、ヒヤリハット事例を抽出したフローを示す。左側に示しているのが、豊島事業の定義により分類し、報告されていた事故やトラブル、ヒヤリハット事例等の数である。ここには運転引き継ぎノートから抽出した情報も記載している。この中から、豊島事業ではトラブルと定義し報告されていた事例でも第２章で示した本研究の定義では事故に分類されれるものあったため、該当する事例を再分類した。これには“滑車およびチェーンが落下したために被災した”といった事例等が該当する。運転引き継ぎノートは得られた２６９５件のトラブル関連事例を時系列に沿って整理することにより、事例を抽出した。これによって、事故事例を３３件、トラブル事例を２６６件、ヒヤリハット事例を２５件の合計３２４件の事例を抽出することができた。

2007.5.26
直島環境センター

平成19年度 修理日報

工事実績
5月26日(土)

| No. | 工事名称 | 進捗 | 会社名 |
|---|---|---|---|
| | 溶融炉 | | |
| 1 | 2号第1ｽﾗｺﾝ 修理 ﾛｰﾗｰﾓｰﾀｰ取替ｽﾞﾚ→ 内部点検 | 済 | テクノ(英工業) |
| 2 | 1,2号第2ｽﾗｺﾝ ﾍｯﾄﾞ部ｼｭｰﾄ摩耗対策修理 | 済 | テクノ(英工業) |
| 3 | 1号第2ｽﾗｺﾝ 入口ｼｭｰﾄﾊﾟﾁ当て | 済 | テクノ(英工業) |
| 4 | ｶﾞｽ冷噴霧ﾎﾟﾝﾌﾟ 出口圧力計取付け | 済 | テクノ(英工業) |
| 5 | 1号第2ﾀﾞｽﾄｺﾝﾍﾞｱ 修理 | 継 | テクノ(英工業) |
| 6 | 薬剤用ﾌﾟﾛｱ 安全ｶﾊﾞｰ点検口取付け 8台 | 済 | テクノ(英工業) |
| 7 | HCL計 瞬時値表示修理 | 継 | テクノ(大恵電設) |
| 8 | 凝集沈殿槽 処理水 給水弁前 ｽﾄﾚｰﾅ取付け | 済 | テクノ(英工業) |
| 9 | 2号不燃物SCｹｰｼﾝｸﾞ ﾊﾟﾁ当て | 済 | テクノ(英工業) |
| | | | |

工事予定
5月27日(日)

| No. | 工事名称 | 進捗 | 会社名 |
|---|---|---|---|
| | 溶融炉 | | |
| 1 | 1号第2ﾀﾞｽﾄｺﾝﾍﾞｱ 修理 | 継 | テクノ(英工業) |
| 2 | 2号第2ｽﾗｺﾝ ｽﾘｰﾌﾞ取替え | 新 | テクノ(仲機工) |
| | | | |
| | | | |

工事予定
5月28日(月)

| No. | 工事名称 | 進捗 | 会社名 |
|---|---|---|---|
| | 溶融炉 | | |
| 1 | 1号第2ﾀﾞｽﾄｺﾝﾍﾞｱ 修理 | 継 | テクノ(英工業) |
| 2 | 1号不燃物供給ﾎｯﾊﾟ SCﾊﾟﾁ当て | 新 | テクノ(英工業) |
| | | | |
| | | | |

図5. 12　　修理日報

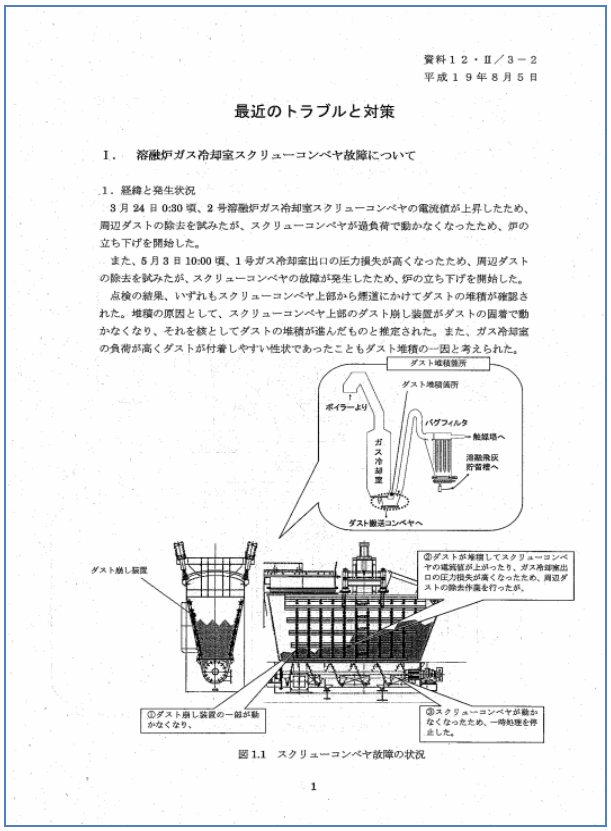
| 実施日 | 実施班 | 機器名称 | 点検項目 | 点検結果 | 処置内容他 |
|---|---|---|---|---|---|
| 5/18 | 2 | 不燃物供給ホッパ | スクリューコンベヤ 羽根の磨耗状況 | △ | 中心付近に羽根の磨耗有。県殿 |
| 〃 | 2 | 不燃物供給ホッパ | 戻り防止装置の状況 | ○ | |
| 〃 | 2 | 不燃物供給ホッパ | シリンダー付近の清掃 | ○ | |
| 〃 | 2 | 可燃物供給ホッパ | スクリューコンベヤ 羽根の磨耗状況 | ○ | |
| 〃 | 2 | 可燃物供給ホッパ | 戻り防止装置の状況 | ○ | |
| 〃 | 2 | 可燃物供給ホッパ | シリンダー付近の清掃 | ○ | |
| 〃 | 2 | 可燃物供給ホッパ用油圧装置 | リターンフィルタの点検・清掃(必要に応じ取替) | ○ | |
| 〃 | 2 | 不燃物供給ホッパ用油圧装置 | リターンフィルタの点検・清掃(必要に応じ取替) | ○ | |
| 〃 | 2 | 処理物混合コンベヤ | スプロケットとコンベヤチェーンの噛合せ点検 | ○ | |
| 〃 | 2 | 処理物混合コンベヤ | コンベヤチェーン・コロの磨耗・動き点検 | ○ | |
| 〃 | 2 | 処理物混合コンベヤ | エプロンの変形・磨耗・脱落・輸送物の付着点検 | ○ | |
| 〃 | 2 | 処理物混合コンベヤ | テークアップ部堆積物点検・清掃 | ○ | |
| 〃 | 2 | 第1溶融炉投入コンベヤ | スプロケットとコンベヤチェーンの噛合せ点検 | ○ | |
| 〃 | 2 | 第1溶融炉投入コンベヤ | コンベヤチェーン・コロの磨耗・動き点検 | ○ | |
| 〃 | 2 | 第1溶融炉投入コンベヤ | エプロンの変形・磨耗・脱落・輸送物の付着点検 | ○ | |
| 〃 | 2 | 第1溶融炉投入コンベヤ | テークアップ部堆積物点検・清掃 | ○ | |
| 〃 | 2 | 第2溶融炉投入コンベヤ | スカートゴムの損傷状況 | ○ | |
| 6/13 | 3 | No.1第3溶融炉投入コンベヤ | コンベヤチェーンの張り加減・調整 | ○ | |
| 〃 | 3 | No.1第3溶融炉投入コンベヤ | スプロケットとコンベヤチェーンの噛合せ点検 | ○ | |
| 〃 | 3 | No.1第3溶融炉投入コンベヤ | コンベヤチェーン・コロの磨耗・動き点検 | ○ | |
| 〃 | 3 | No.1第3溶融炉投入コンベヤ | エプロンの変形・磨耗・脱落・輸送物の付着点検 | △→○ | エプロンの付着物除去 |
| 〃 | 3 | No.1第3溶融炉投入コンベヤ | テークアップ部堆積物点検・清掃 | ○ | |
| 〃 | 3 | No.2第3溶融炉投入コンベヤ | コンベヤチェーンの張り加減・調整 | ○ | |
| 〃 | 3 | No.2第3溶融炉投入コンベヤ | スプロケットとコンベヤチェーンの噛合せ点検 | ○ | |
| 〃 | 3 | No.2第3溶融炉投入コンベヤ | コンベヤチェーン・コロの磨耗・動き点検 | ○ | |
| 〃 | 3 | No.2第3溶融炉投入コンベヤ | エプロンの変形・磨耗・脱落・輸送物の付着点検 | △→○ | エプロンの付着物除去 |
| 〃 | 3 | No.2第3溶融炉投入コンベヤ | テークアップ部堆積物点検・清掃 | ○ | |
| 〃 | 3 | No.1溶融炉投入ダンパ | 内部のダストの点検清掃 | ○ | |
| 〃 | 3 | No.2溶融炉投入ダンパ | 内部のダストの点検清掃 | × | 電磁弁不良を仮復旧中。電磁弁 |
| 〃 | 3 | 換気系(コンベヤ、供給筒) | フィルタの点検清掃 | ○ | |

図5. 13　　休炉点検表

１．平成１９年６月末までのひやり・ハット等報告書一覧（前回までの報告分を除く）

| 日　時 | 発生場所等 | 区 分 | 内　容 | 再発防止の対応等 |
|---|---|---|---|---|
| 19. 2. 27 | 海上輸送 | ひやり・ハット | 太陽車輌甲板部に設置の乗下船用階段は、荷物等の搬出入に支障がないよう片側だけに手摺を設置しているため、階段での転落の可能性があり、事故につながる恐れがあった。 | 階段に『昇降注意』の表示を施し、昇降時に注意が喚起され、より安全に作業を行えるようになった。 |
| 19. 3. 5 | 海上輸送 | ひやり・ハット | 太陽の乗組員が陸電に切り換えるために専用桟橋中間部にある陸電盤と本船側の陸電用コードを結合させる作業中に、昇降手段として使用している梯子（仮設）で滑り、段を踏み外した。<br>右舷前方の防舷材施設ブロックに階段があるが、潮の干満や陸電の切換には対応できないため、中間部と後部のブロックに応急的に設置した仮設の梯子を利用している。 | 『落ちるかも』の危険予知に立ち、細心の注意を払って昇降するとともに、設備の改善を検討する。 |
| 19. 4. 16 | 海上輸送 | ひやり・ハット | 太陽の乗組員（救命胴衣装着）が豊島専用桟橋の丘側南係留ピットにおいて、係留ロープを取ろうとした際、後方からの突風により、海へ転落しそうになった。 | 係留ロープを取る際には、救命胴衣を確実に着用するとともに、足元の体勢を確保する。 |
| 19. 4. 18 | 海上輸送 | ひやり・ハット | 直島太陽専用桟橋の3箇所の階段のうち、2箇所の階段には手摺がなく、階段が滑りやすいことから転落する恐れがあった。 | 2箇所の階段に手摺を設置し、より安全に作業を行えるようになった。 |

図5. 14　　豊島事業におけるヒヤリハット事例



資料１２・Ⅱ／３－２
平成１９年８月５日

最近のトラブルと対策

Ⅰ．　溶融炉ガス冷却室スクリューコンベヤ故障について

１．経緯と発生状況

３月 24 日 0:30 頃、２号溶融炉ガス冷却室スクリューコンベヤの電流値が上昇したため、周辺ダストの除去を試みたが、スクリューコンベヤが過負荷で動かなくなったため、炉の立ち下げを開始した。

また、５月３日 10:00 頃、１号ガス冷却室出口の圧力損失が高くなったため、周辺ダストの除去を試みたが、スクリューコンベヤの故障が発生したため、炉の立ち下げを開始した。

点検の結果、いずれもスクリューコンベヤ上部から煙道にかけてダストの堆積が確認された。堆積の原因として、スクリューコンベヤ上部のダスト崩し装置がダストの固着で動かなくなり、それを核としてダストの堆積が進んだものと推定された。また、ガス冷却室の負荷が高くダストが付着しやすい性状であったこともダスト堆積の一因と考えられた。



図 1.1　スクリューコンベヤ故障の状況

1

図5. 15　　豊島事業の管理委員会にて報告されたトラブル事例の資料

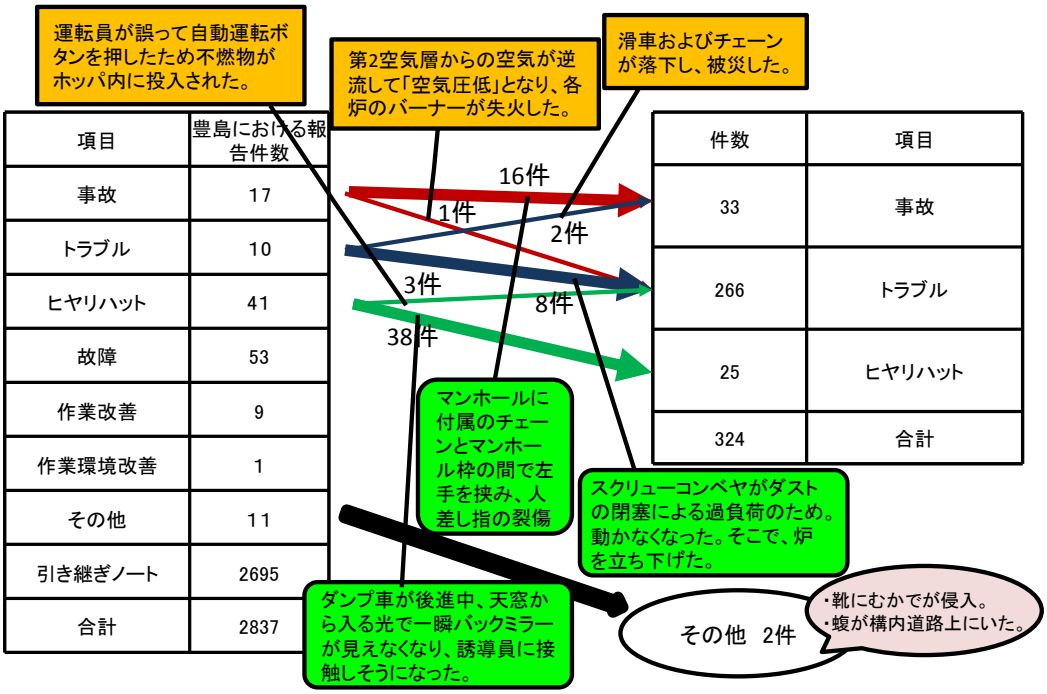



図5. 16　　直島中間処理施設で取得している情報からの安全に関する情報の抽出

さらに、開発した`PC を用いた事例報告ツールを２００７年１０月～２００８年１０月の１年間設置することによって、３０件の事故、トラブル、ヒヤリハット事例が取得できた。これにより、施設の情報として、３５４件の事例を取得できた。

全国版のＡＴＨＤＢ－ａｌｌを活用することによって、豊島事業ではまだ発生していない事例の抽出を行った。抽出条件は共通設備と処理対象物、資源化物の３つとした。

直島中間処理施設は溶融系統の設備以外の技術は既存のものを用いている。そのため、ＡＴＨＤＢ－ａｌｌから受入供給設備や破砕設備、燃焼設備、余熱利用設備、ガス冷却設備、排ガス処理設備、熱回収設備、給水設備、排水処理設備、建設設備の事例を活用することができ、合計で４７２件の事例を活用できる。

受入供給設備に関するものが６５件（プラットフォームにおける車両事故、供給フィーダの故障事故、車両との接触等の人身事故等）、破砕設備は１５件（粘性のあるテープを巻きこみモーターが焼きつく事故、メンテナンス中の転落事故等の人身事故等）、燃焼設備は６１件（灰シュートにおける閉塞トラブル等）、ガス冷却設備は９２件（メンテナンス中の転落等の人身事故、灰の閉塞トラブル）、排ガス処理設備は１１７件（メンテナンス中の転落等の人身事故）、余熱利用設備は８２件（水管に亀裂が入るトラブル、水管周りに灰の塊ができるトラブル等）、給水設備は０件、排水処理設備は２８件（運転中、メンテナンス中、清掃中におけるガスによる窒息事故、人身事故等）、建設設備は１２件（人身事故、落雷による火災事故等）が抽出できた。

以上により、２００４年から２００８年の間に８２６件の事例を集約したＡＴＨＤＢを構築することができた。図５.１７に構築したＡＴＨＤＢの概要を示す。

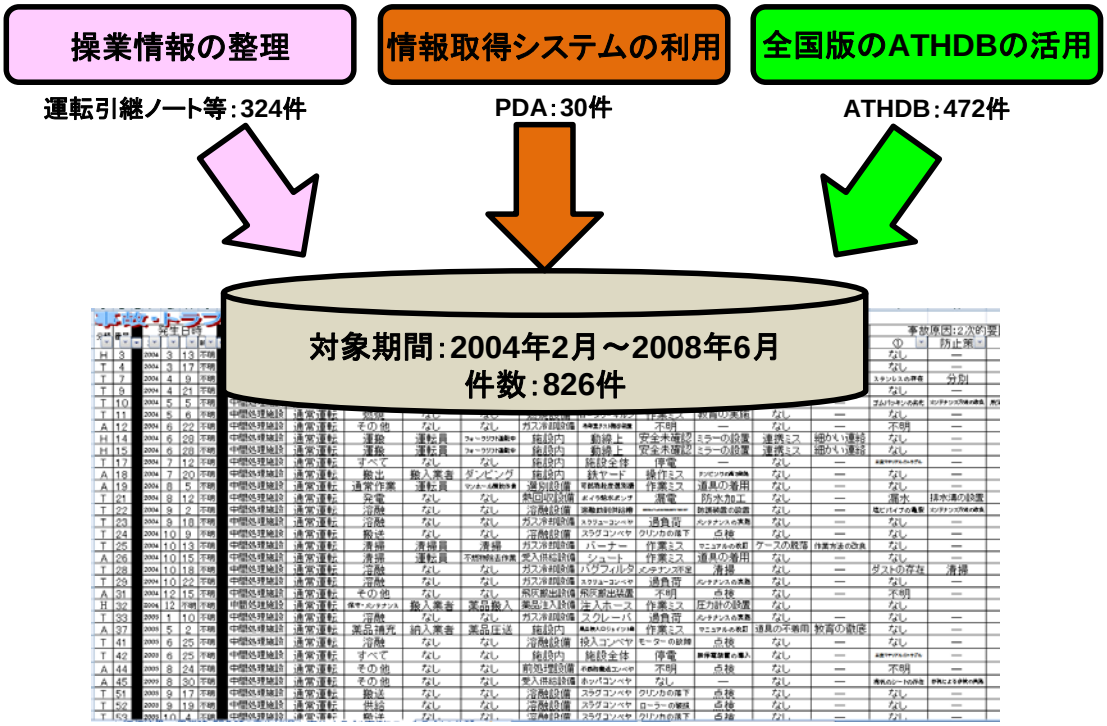



図5. 17　　構築した直島中間処理施設のＡＴＨＤＢの概要

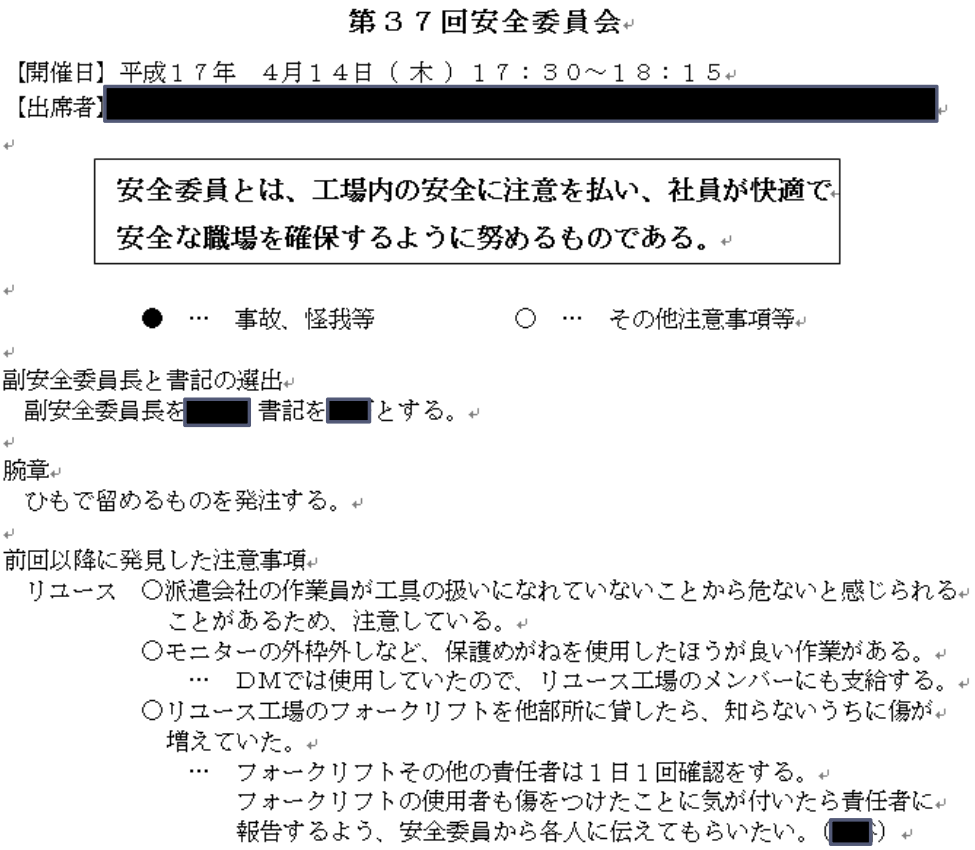
## 5. 5. 2　　A施設のＡＴＨＤＢの構築

Ａ施設も豊島事業と同様の方法を用いて、ＡＴＨＤＢの構築を行った。初めに、Ａ施設に対してヒアリング調査を行った。Ａ施設の労働安全に関する専門部署とＷＧを設置することによって、現場の技術者の声を整理するとともに、Ａ施設の安全管理の改善点も整理した。

Ａ施設では図５.１８にあるように、定期的に安全衛生委員会を開催し、施設の安全向上に向けた情報交換および安全対策の検討を行っている。構成メンバーは施設管理者や現場の統括責任者に加え、現場の技術者の中から任命された安全衛生委員となっており、現場の声を積極的に抽出する体制を構築している。ここでは管理者から見回りをしているときに気づいたことや現場の技術者から装置・機器の運転中や手解体作業中等に体験したことや気づいたことを話し合い、情報の共有化を図るとともに、安全対策の必要性について議論している。

さらに、２００６年に１度、全社員を対象とする会社の安全に関して不安または不満に思っていることに対するアンケート調査を実施している。２００７年度にリスクコンサルティングに委託し、リスクアセスメントも実施している。これらの情報を整理することで、安全にかかわる情報を２４６件の事例を抽出した。

上記、情報の整理に加え、２００８年５月から PDA を用いたヒヤリハット情報報告ツール、ＰＣによる事故・トラブル報告ツールを導入し、２００８年１１月までの６ヶ月間にヒヤリハット事例を４８件取得した。これにより、Ａ施設のもつ情報を２９４件、抽出できた。



第３７回安全委員会

【開催日】平成１７年　４月１４日（木）１７：３０～１８：１５

【出席者】[redacted]

安全委員とは、工場内の安全に注意を払い、社員が快適で安全な職場を確保するように努めるものである。

● … 事故、怪我等　　○ … その他注意事項等

副安全委員長と書記の選出

副安全委員長を[redacted]書記を[redacted]とする。

腕章

ひもで留めるものを発注する。

前回以降に発見した注意事項

リユース　○派遣会社の作業員が工具の扱いになれていないことから危ないと感じられることがあるため、注意している。

○モニターの外枠外しなど、保護めがねを使用したほうが良い作業がある。

… ＤＭでは使用していたので、リユース工場のメンバーにも支給する。

○リユース工場のフォークリフトを他部所に貸したら、知らないうちに傷が増えていた。

… フォークリフトその他の責任者は１日１回確認をする。フォークリフトの使用者も傷をつけたことに気が付いたら責任者に報告するよう、安全委員から各人に伝えてもらいたい。（[redacted]）

**図5. 18　　A 施設の安全委員会の議事録**

ＡＴＨＤＢ－ａｌｌを活用して、共通設備および処理対象物を抽出条件として、事例の抽出を行った。

A 施設は破砕・切断がメインの処理工程であり、

受入供給設備を持つが、ピットおよびプラットフォームを持たず、重機により破砕機に直接投入をしている。また、排ガス処理設備を持つが、バグフィルタにより集塵を行っているのみである。また、処理対象物がＯＡ機器や自動販売機、券売機、遊技機等の産業廃棄物である。この２つの条件により、ＡＴＨＤＢ－ａｌｌから受入供給設備や破砕設備、切断設備、排ガス処理設備、給水設備、排水処理設備、建設設備にて発生した事故やトラブル事例を抽出した。

受入供給設備において１４８件（火災事故や車両事故、人身事故）、破砕設備は１８０件（爆発事故、火災事故、モーターの焼損、人身事故）、切断設備は１３９件（装置の破損事故、人身事故）、排水処理設備は２８件（運転中、メンテナンス中、清掃中におけるガスによる窒息事故、人身事故等）、建設設備は１１件（落雷による火災事故、人身事故等）が抽出でき、合計で５０６件の事例が抽出できた。

以上より、８００件のデータを持つＡＴＨＤＢを構築することができた。構築したＡＴＨＤＢの概要を図５.１９に示す。

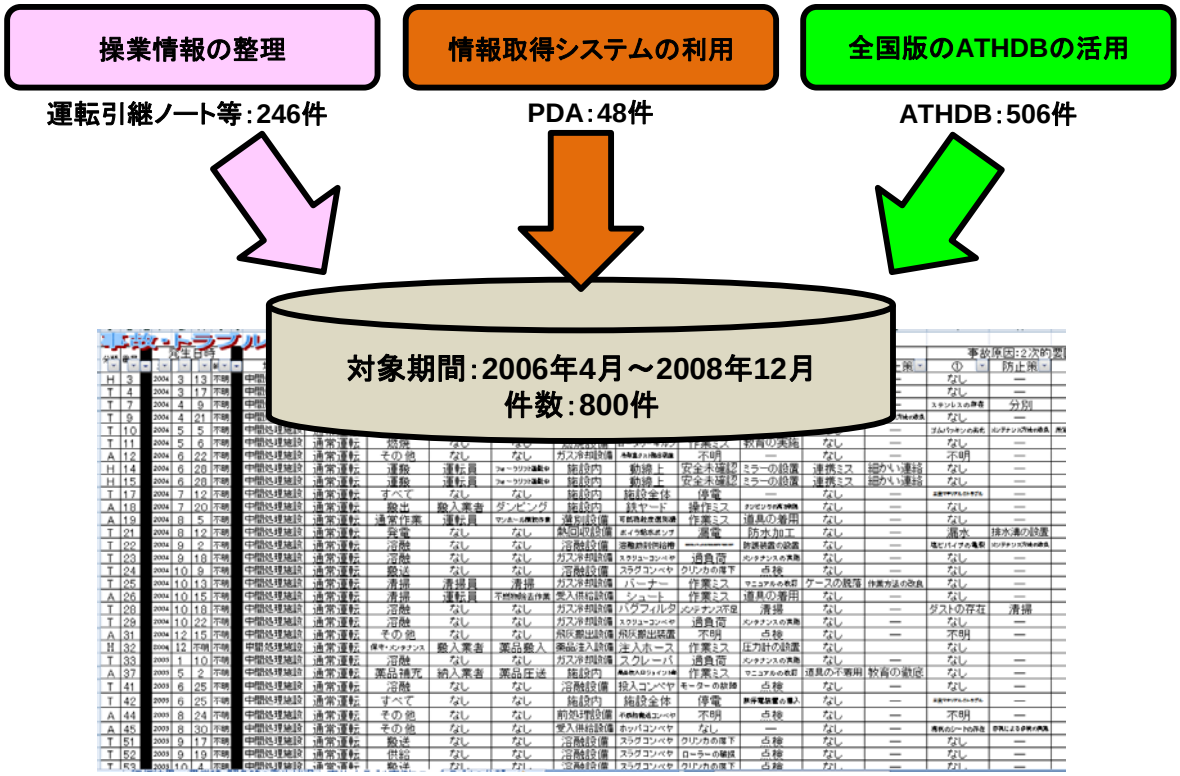



図5．19　　構築したＡ施設のＡＴＨＤＢの概要

## 5．6　個別施設のＡＴＨＤＢの分析と安全対応策の検討

### 5．6．1　直島中間処理施設のＡＴＨＤＢの分析

直島中間処理施設における事故事例を分析する。図５.２０は設備別の事故の発生件数を示したものである。横軸に設備を取っており、縦軸には主軸に豊島事業にて取得した事例数を第２軸にＡＴＨＤＢ－ａｌｌを用いて抽出した事例数を示している。

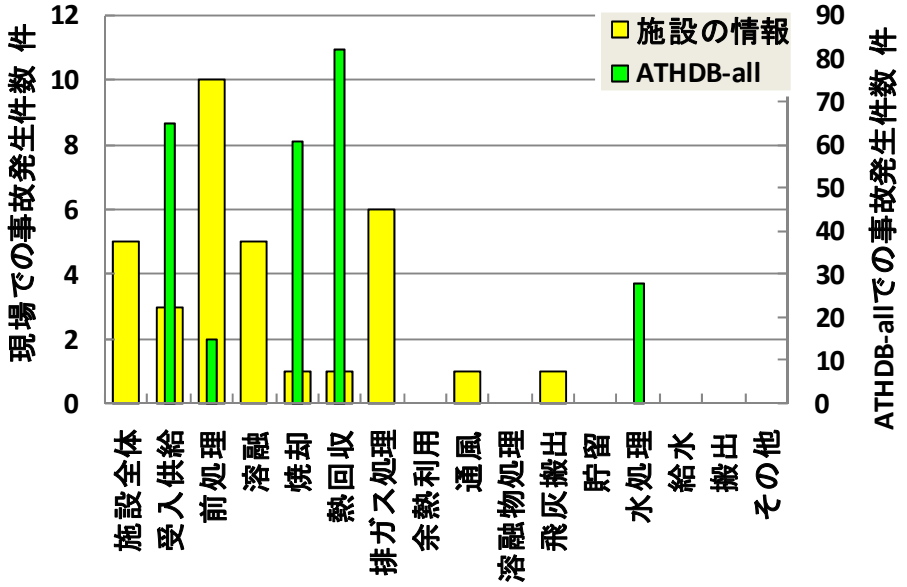



図5．20　　直島中間処理施設のＡＴＨＤＢの分析（事故）

図より、施設Ａのみの情報で事故の発生状態を分析すると、溶融設備において、炉の停止事故と人身事故が多発していることがわかる。全体の分析を行うと、熱回収設備のボイラにおける事故や受入供給設備のピットにおける事故が発生しており、施設の運転の際に注意するとともに､安全対策を講じる必要があることが示された。豊島事業の直島中間処理施設では稼働を開始当初に、溶融炉での小規模爆発を経験し､供給筒への可燃性ガスの検知センサーの設置や溶融方式の変更を検討している。安全対策導入後には小規模爆発は発生していない。また、２００７年には、溶融炉壁の耐火れんがの劣化や脱落事故の発生もみられ、休炉点検期間中だけではなく、通常運転中においても点検やメンテナンスを実施する有効性がみられる。

図５.２１にはトラブル事例の分析結果を示す。こちらも事故と同様に、横軸に設備、縦軸には主軸に施設での取得情報を第２軸にＡＴＨＤＢ－ａｌｌから抽出した事例数を示している。

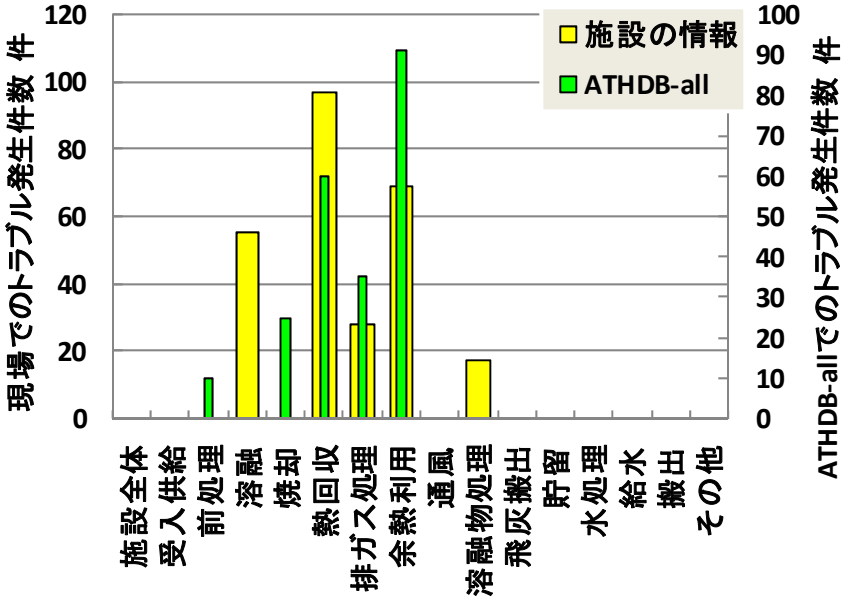



図5. 21　　直島中間処理施設のＡＴＨＤＢの分析（トラブル）

トラブル情報を見ると、耐火れんがの張替後には溶融炉室内の温度が安定した運転がみられていた。ここにＡＴＨＤＢ－ａｌｌの事例を追加すると、受入供給設備や燃焼設備、熱回収設備、排水処理設備における人身事故事例と前処理設備における破砕機のモーターの焼損（過負荷による故障事故）が追加された。特に受入供給設備における車両の人や設備内の装置・機器に対する事故や熱回収設備のメンテナンス作業中における転落事故、排水処理設備における発酵ガスによる窒息等の人身事故には注意する必要があるといえる。トラブル事例を見ると、熱回収設備において灰やクリンカによるトラブルが多発しており、ＡＴＨＤＢ－ａｌｌを活用することの有効性を示す結果となった。つまり、熱回収以外の設備においてもＡＴＨＤＢ－ａｌｌにあった事故事例が発生する可能性があるため、注意が必要である。

トラブル事例に着目すると、熱回収設備排ガス処理設備の灰搬送コンベヤや溶融設備の二重ダンパにおいてトラブルが多発している。これは新技術である溶融炉の運転に苦労していることを示しており、不法投棄産業廃棄物の処理の困難さを表している。さらに直島中間処理施設では１０年での処理完了を目指し、想定よりも多い処理を実現しようと試行錯誤している点も一因であると言える。

ＤＣＳ履歴データから抽出した警報に関する情報とクロス分析をすると、溶融炉の室内温度や冷却水の流量、誘引圧力の異常警報が出ており、これらの発生件数と灰を原因とするトラブルの発生のパターンが似ており、溶融炉の安定した運転をすることによって、溶融炉の緊急停止事故につながるトラブルの未然防止につながるといえる。これを実現するためにも、溶融炉の安定運転に資する情報の蓄積が重要となってくる。特に、溶融炉の制御のコアとなる回転数のデータをＤＣＳ履歴より抽出し、トラブルや事故事例とのクロス分析を目指し、第４章で示した ICT を用いた情報取得ツールを継続的に活用することを提案する。

図５.２２にはヒヤリハットの分析結果を示す。ＡＴＨＤＢ－ａｌｌからヒヤリハット事例は抽出できなかったため､ここには施設で取得した情報のみを示している。これより溶融設備に置いてヒヤリハットが多発しており、溶融炉の安定運転のために現場の技術者が作業を行っている最中に労災が発生する危険性が高いことが示された。

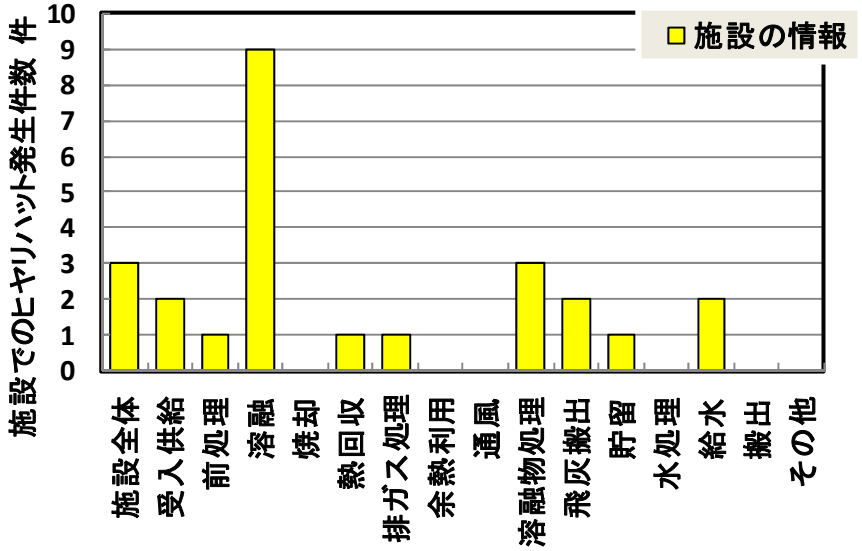
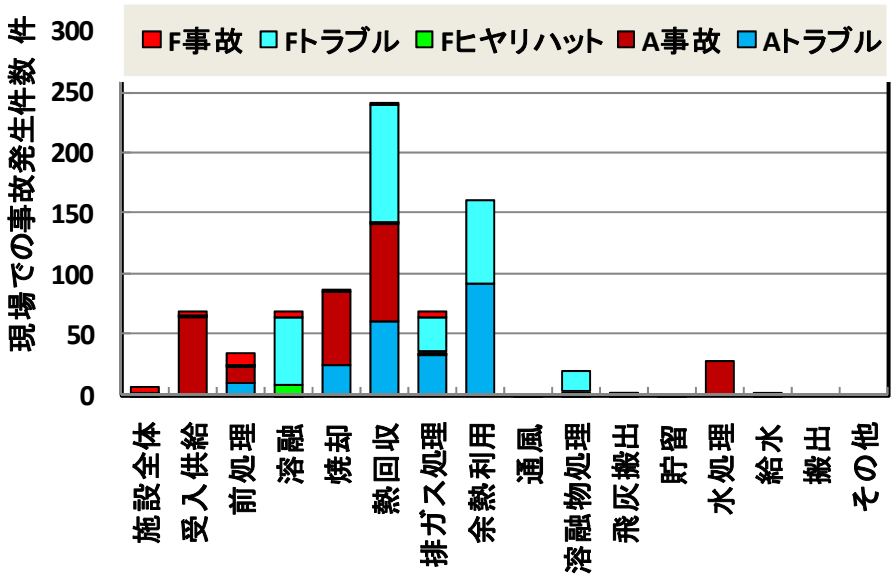



図5. 22　　直島中間処理施設のＡＴＨＤＢの分析（ヒヤリハット）

図５.２３には事故・トラブル・ヒヤリハットの発生件数を集計した結果を示している。これも横軸には設備を取り、縦軸には施設で取得したものをＦの頭文字を付けて示し、ＡＴＨＤＢ－ａｌｌから抽出したものにはＡを頭文字に付けて分類している。




※Ｆ●は施設で取得した情報、Ａ●はＡＴＨＤＢ－ａＩＩで取得した情報

図5. 23　　各設備における事故・トラブル・ヒヤリハットの発生状況

その結果、熱回収設備において最も事故やトラブル等が発生する可能性があることが示され、余熱利用設備や燃焼設備、溶融設備等の灰やダストの発生する設備において、安全対策を検討する必要があることが示された。

図５.２４には原因別の施設停止時間を示している。これは縦軸を原因とし、横軸に施設停止時間の合計時間を取っている。

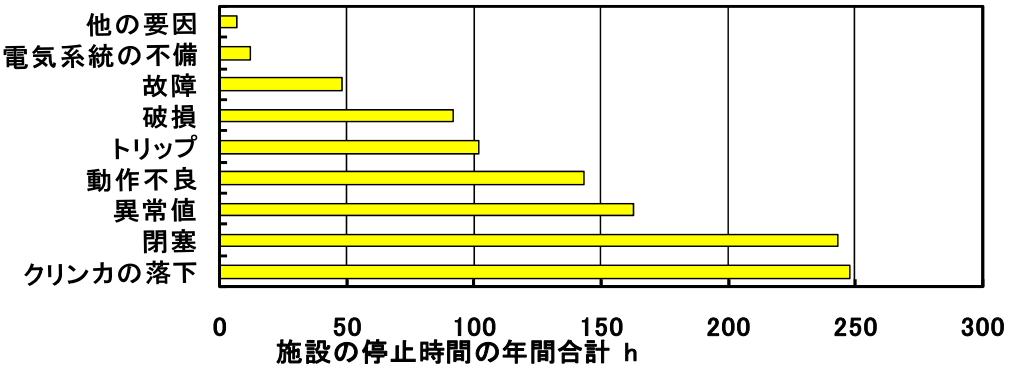



図5. 24　　原因別の施設停止時間

これより、クリンカの落下と閉塞によって施設が年間で２５０時間停止していることが判明した。これは灰やダストの影響によるものであり、図５.２１で示した全体傾向と一致した結果となった。また、異常値や動作不良、トリップ等、装置や機器のトラブルにより施設が停止するものも高くなっており、施設の改修時にフィードバックすることで、安全な施設の設計に向けた重要な情報を整理できた。

図５.２５には応急対応と現場対応の回数を整理した結果を示している。縦軸に発生件数を取っており、横軸には対応内容を示している。さらにハンマリングから手

動での操作までが応急対応であり、交換から代替品で対応までが現場対応であるので、これも図中に明記した。

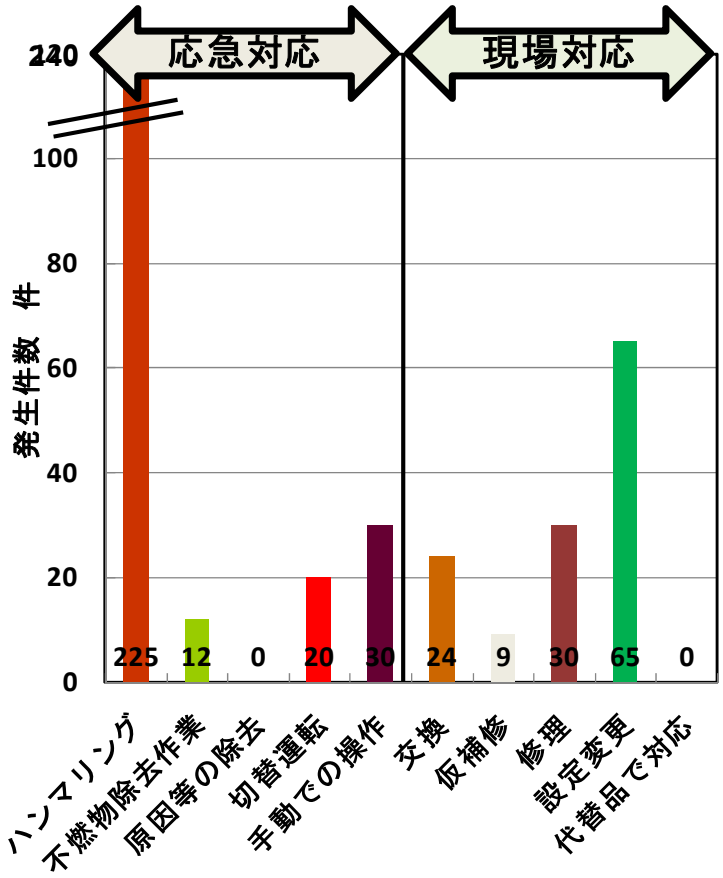



図5. 25　　応急対応と現場対応回数

その結果、応急対応のハンマリングが他の対応に比べて非常に高い件数となっており、年間で２４０件発生していた。次に多いのが設定変更であり、処理を行う産業廃棄物の組成が一定しないために、現場の技術者の判断で溶融炉の回転数や供給量等を調整しながら、安全運転に努めていることがわかる。

対応状況を見ると、応急対応が合計で２８７件、現場対応が１２８件、本格対応が５件となっており、現場の安全の向上に資する安全対策を検討する余地があるといえる。

図５.２６には装置・機器に着目して、発生件数を整理したものを示している。ここには溶融設備を例として、清掃や点検、ピッキングといった定常作業とハンマリングや緊急停止、仮補修等の非定常業務の分類も図中に示している。

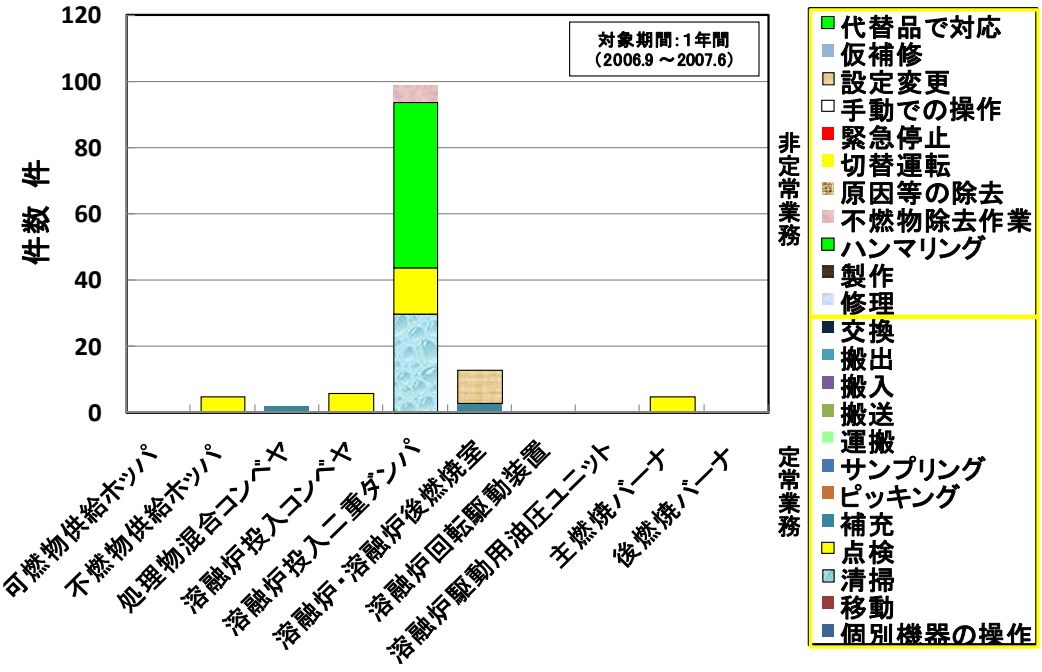



図5. 26　　溶融設備における非定常業務の発生状況

これより溶融設備では溶融炉投入二重ダンパにおいて、定常業務、非定常業務ともに多く発生していることが示された。特に、ハンマリングの発生件数は多く、年間で約５０件となっていた。第４章で示した IC タグを用いた入退場情報取得システムを導入して、非定常業務の発生件数を把握するとともに、非定常業務の発生抑制に向け、改修時等に安全対策を講じる必要があるといえる。

第３章で示した安全向上策を参照すると、点検口の設置や灰押し出し装置の設置等が導入可能性のある安全向上策としてリストアップされるが、産業廃棄物の溶融処理を対象とした安全向上策のデータは蓄積できていないため、今後有識者へのヒアリング調査等を実施して、溶融施設へも対応できるようにしていく。同時に導入したヒヤリハット等の報告ツールや音声入力ツール、タブレット入力ツールを活用して、ＡＴＨＤＢの拡充も図っていき、事故やトラブル、ヒヤリハットの発生状況を正確に把握していくことが重要である。

### 5. 6. 2　Ａ施設のＡＴＨＤＢの分析

Ａ施設のＡＴＨＤＢの分析結果を図５.２７に示す。横軸に設備を取り、縦軸には事故発生件数を示している。

その結果、破砕設備における破砕機の爆発事故や切断設備のギロチンでの物損事故が発生していることが示された。これはスプレー缶やリチウム電池、ライター等の危険物質の混入によるものであり、Ａ施設のみの情報を用いても、年に４件は発生しているため、早急に安全対策を取る必要がある。

人身事故に着目すると、どの設備に置いても２０件程度発生していることが示された。これは重機を用いた作業が多いことが一因として考えられる。

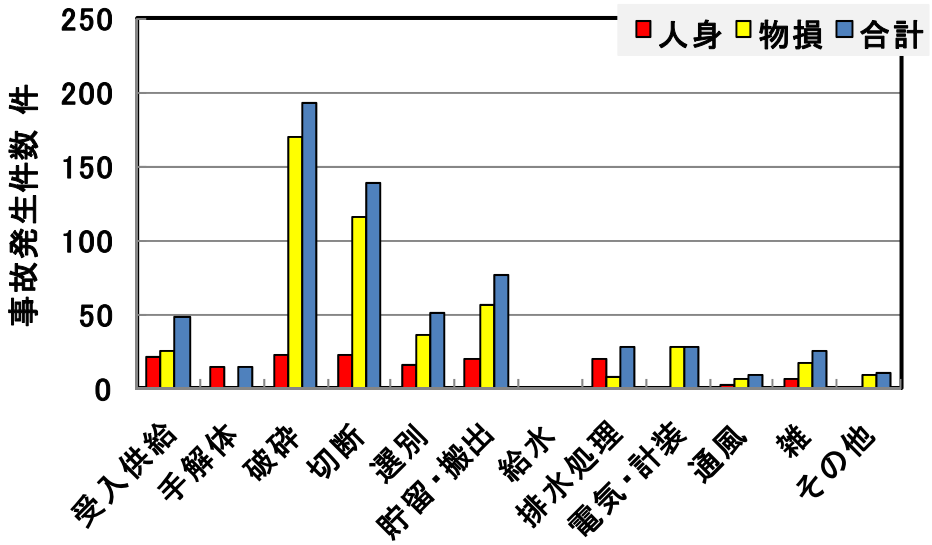



図5. 27　　施設Ａの事故発生状況

図５.２８には施設で取得している情報のみを用いて、事故の発生状況を整理したものを示している。

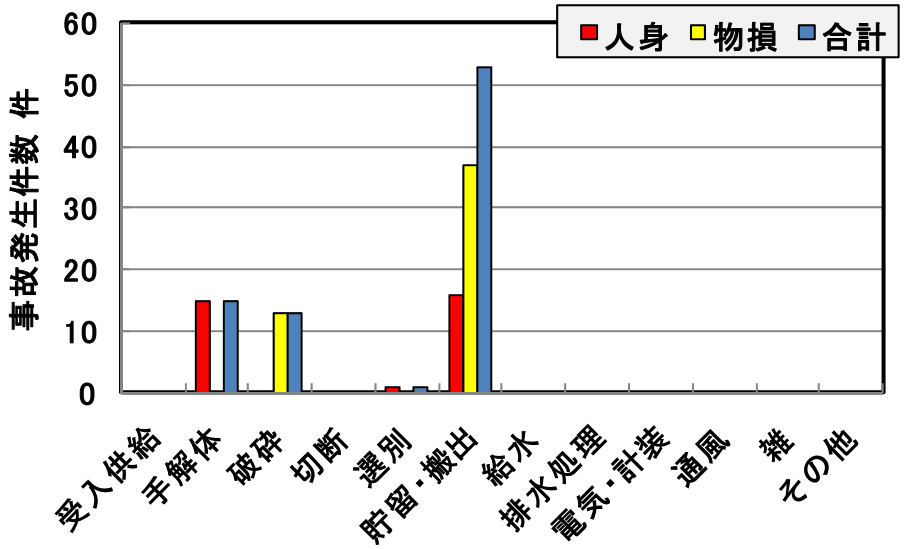



図5. 28　　施設Ａの事故発生状況（施設で取得している情報のみ）

これより現状の事故状況としては貯留・搬出設備における人身事故・物損事故が最も多く発生していることが示された。これはフォークリフトの運転中や自動販売機等の搬入中におけるものであった。

図５.２９には施設で取得した事故事例を装置・機器別に示したものである。これより、物損事故ではフォークリフトの運転におけるものが多く、人身事故ではフォ

ークリフトとの接触事故や工具の使用中、保管場所での解体処理物の搬送中における事故が発生していることがわかる。

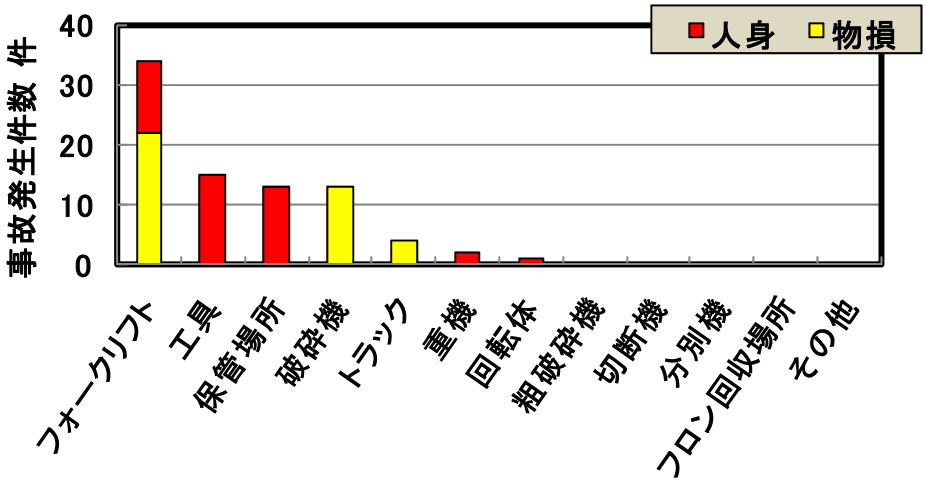



図5. 29　　施設Ａにおける事故の発生状況（装置別）

図５.３０には被災者別の事故・ヒヤリハットの発生数を示している。ここには施設で取得した事例とＡＴＨＤＢ－ａ１１から抽出したを示している。

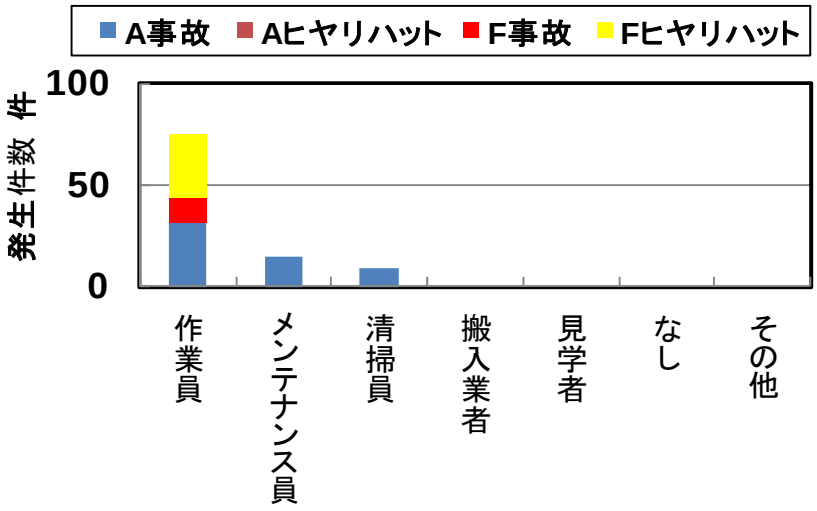



図5. 30　　人身被害状況

これより作業員が最も事故にあう可能性が高く、メンテナンス員や清掃員も高所からの転落事故にあう可能性が高いことが示された。また、PDA を用いたヒヤリハット等の報告ツールを導入することによって、作業員からヒヤリハット事例を取得することができ、ツールの導入の有効性を示すことができた。

図５.３１には作業別の人身事故事例を示す。ここには横軸に作業を取り、縦軸には発生件数を示している。

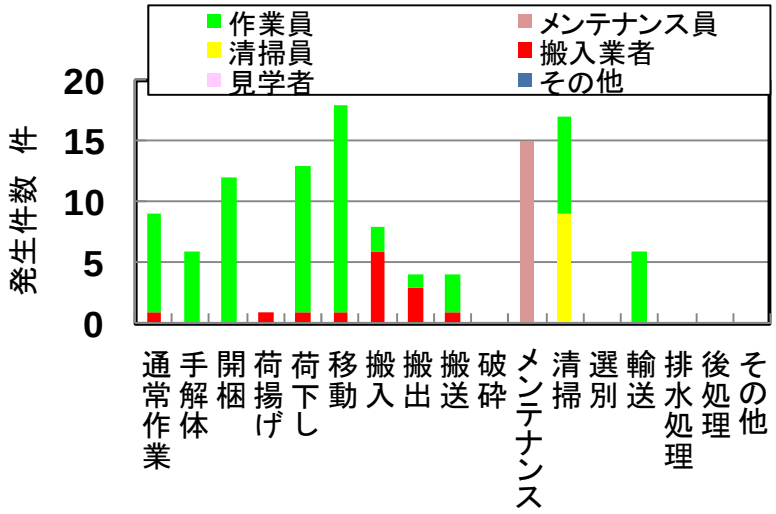



図5. 31　　事故の発生が多い作業内容

これよりＡ施設ではさまざまな作業中において事故が発生する可能性が高いことが示された。開梱や手解体等の工具を使用する作業や荷下ろしや搬入・搬出等で重い物を移動させる作業や施設内の移動中に危険因子と接触し、事故に至る可能性がある。

図５.３２には人身事故を被害部位別の発生件数を示している。

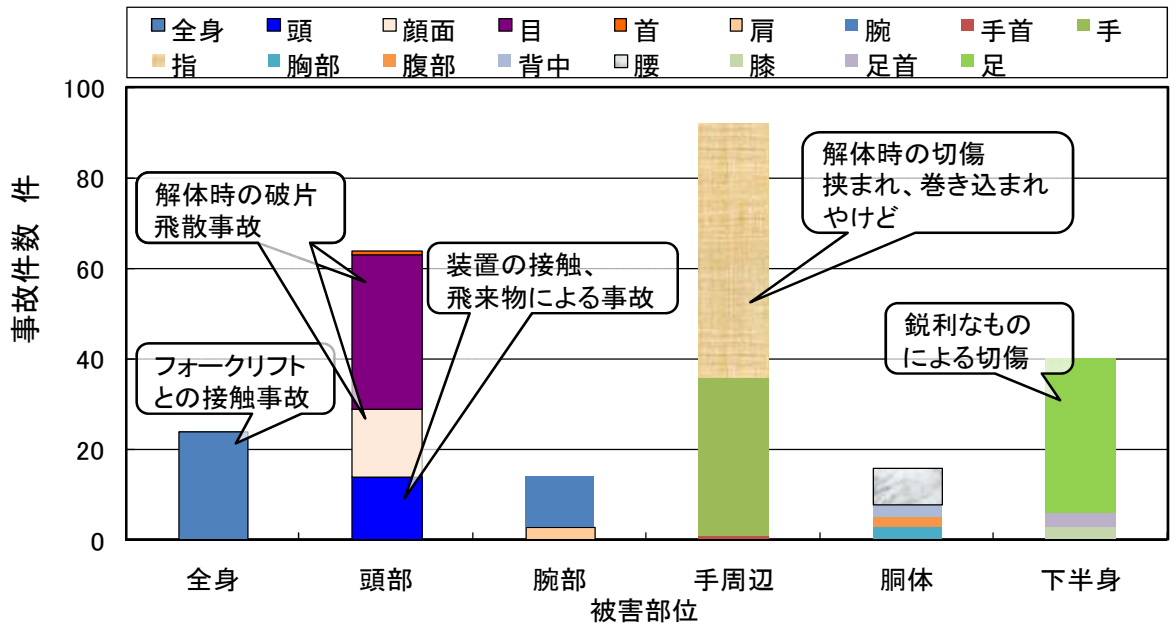



図5. 32　　Ａ施設の人身事故の分析（被害部位別）

その結果、手周辺を負傷する場合が最も多く、頭部や下半身を負傷する事故も多いことがわかる。手解体作業が多いため、工具の使用中に力を入れすぎ、手を傷つける事故や回転機器と接触して巻き込まれる事故等が発生していた。

図５.３３にはヒヤリハットの発生件数を示している。横軸に設備を取り、縦軸には発生件数を取っている。

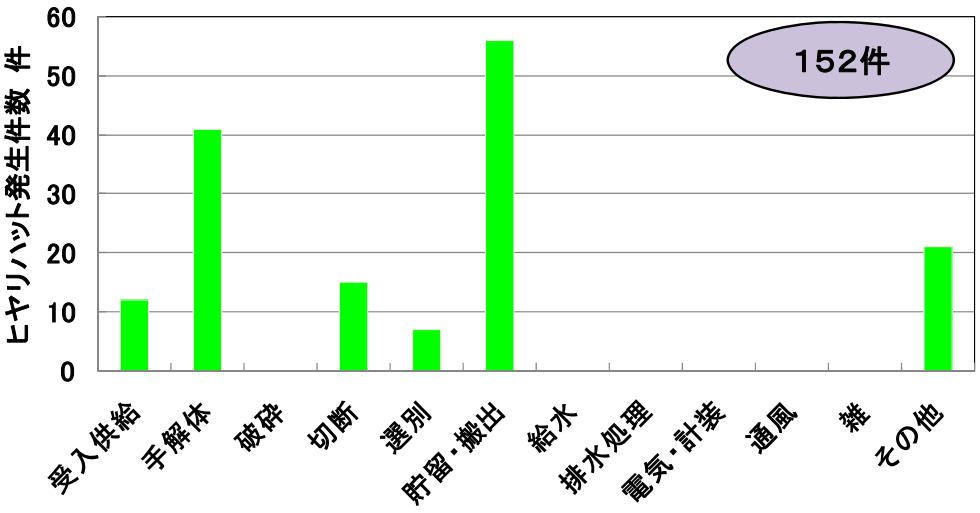



図5. 33　　ヒヤリハットの発生状況

合計で１５２件の事例を取得することができ、貯留・搬出設備と手解体設備において、ヒヤリハットを多く経験していることがわかる。これは人身事故事例と同じ傾向を示しており、ヒヤリハット事例を拡充し、分析することによって人身事故の未然防止につながる可能性が高いことが示された。

リーテムではカスタマイズの際に、ヒヤリハットを報告する際の原因をプルダウンメニューにより選択できるようにしている。その原因（心理）に“安全であると判断した”という項目があり、これは運転員の危機感の薄れを示しており、事故の未然防止に向けて、早急に安全対策をとる必要がある。

そこで、この“安全であると判断した”に焦点を当てた分析を行う。ヒヤリハット合計４８件のうち、２１件がこれに該当した。図５.３４にはヒヤリハット事例の中で、作業者が安全であると判断し、ヒヤリハットに至った事例をＦＴＡにより分析した結果を示している。これを現場での作業中と機器の運転中、メンテナンスの実施中に分類している。

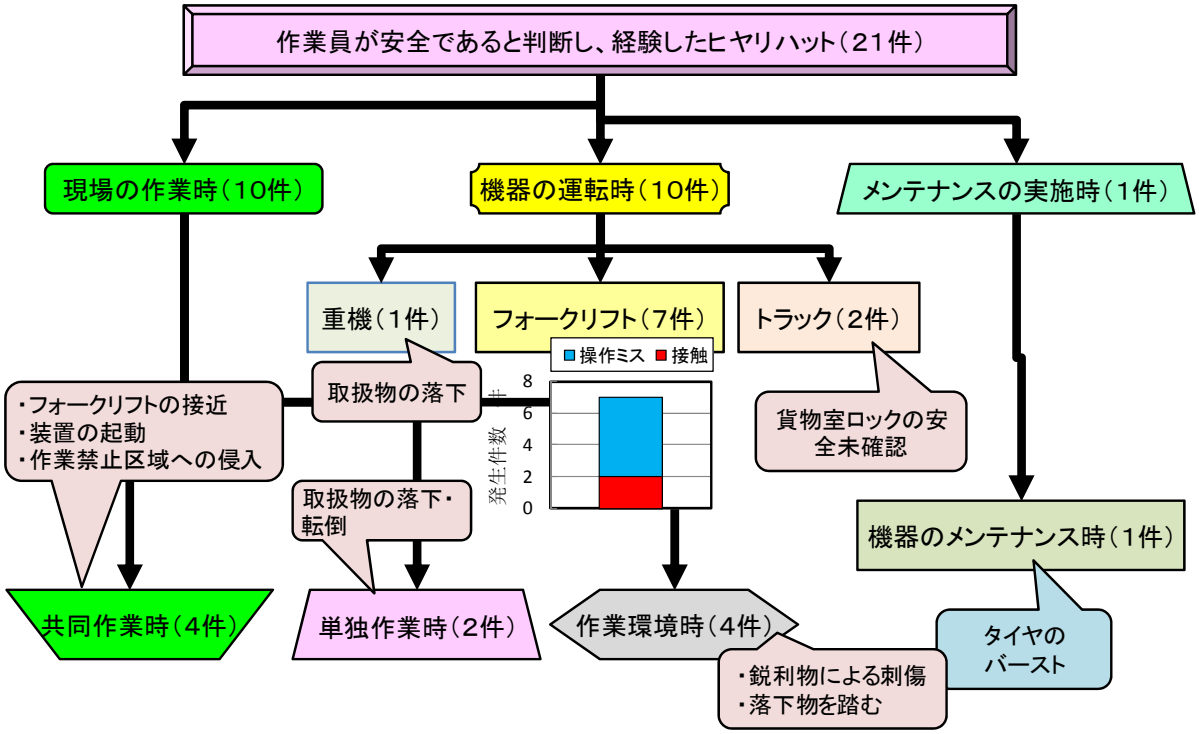



図5．34　　ヒヤリハット事例のＦＴＡ分析

内訳をみると、現場での作業時のものが１０件、機器の運転中のものが１０件で、メンテナンスに関するものが１件であった。メンテナンスの実施についてはタイヤのメンテナンスを実施しておらず、バーストが起こっている。現場での作業のものは共同作業中に大丈夫だと判断したために、負傷するものが４件発生するとともに、単独作業中では他の運転員が操縦するフォークリフトとの接触事故が２件発生している。作業環境に関しては、安全靴をはいていたために大丈夫だと思い、片付けが行われていない解体職場を通過中に靴底から鋭利な処理物が刺さるものであり、４件発生していた。

機器の運転中については重機操作中に無理な形で処理物を持ったために、落下させた事例が１件、フォークリフトの操作ミスにより処理対象物を落下させるものや設備を傷つけるものが５件、人と接触しそうになるものが２件発生しており、安全未確認によりトラックを発進させ、荷物を落下させるものや人と接触しそうになるものが２件発生していた。

共同作業中の事故やフォークリフトとの接触事故に関しては検知器の設置が有効であり、操作ミスに対しては安全教育が有効である。メンテナンスの実施や安全靴の品質検査も定期的に実施すべきである。

そこで、現場の安全の向上を目指し、運転員への安全情報の共有化手法として、ハザードマップによる提示方法を提案する。図５.３５には人身事故のハザードマップを示している。

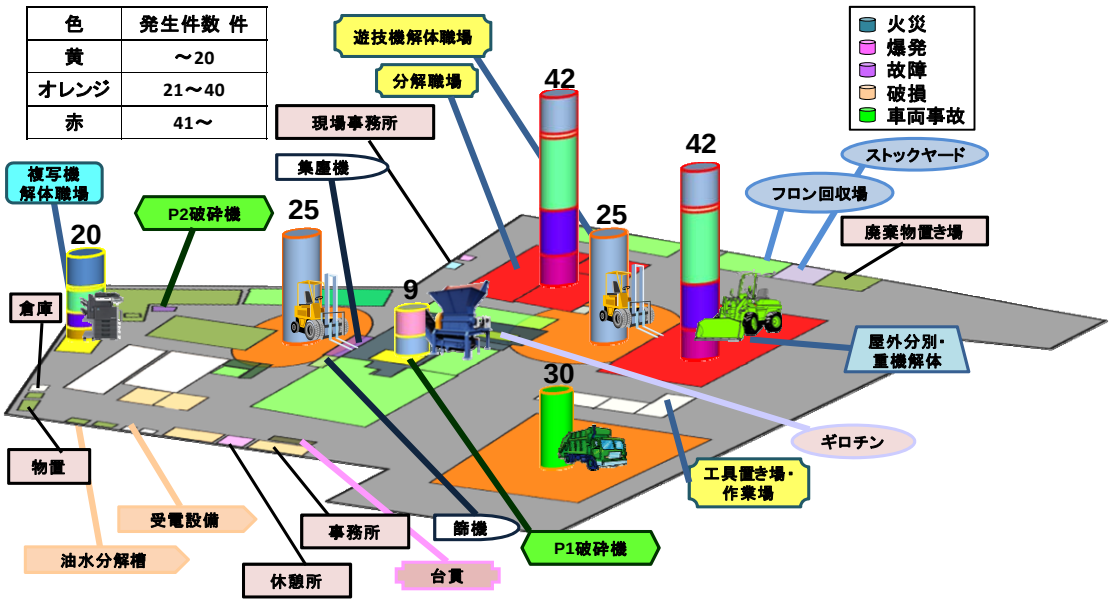



図5. 35　　人身事故のハザードマップ

このように施設の鳥瞰図を用いて、事故の発生個所や事故の型をその装置・機器とともに、発生件数を基準に示すことで、施設内の危険箇所を一目で把握することが可能となる。A施設の人身事故ではフォークリフトとの接触事故や分解職場における負傷事故、屋外分別職場において自販機の転倒による事故が発生していることを示すことができた。

図５.３６には物損事故のハザードマップを示している。

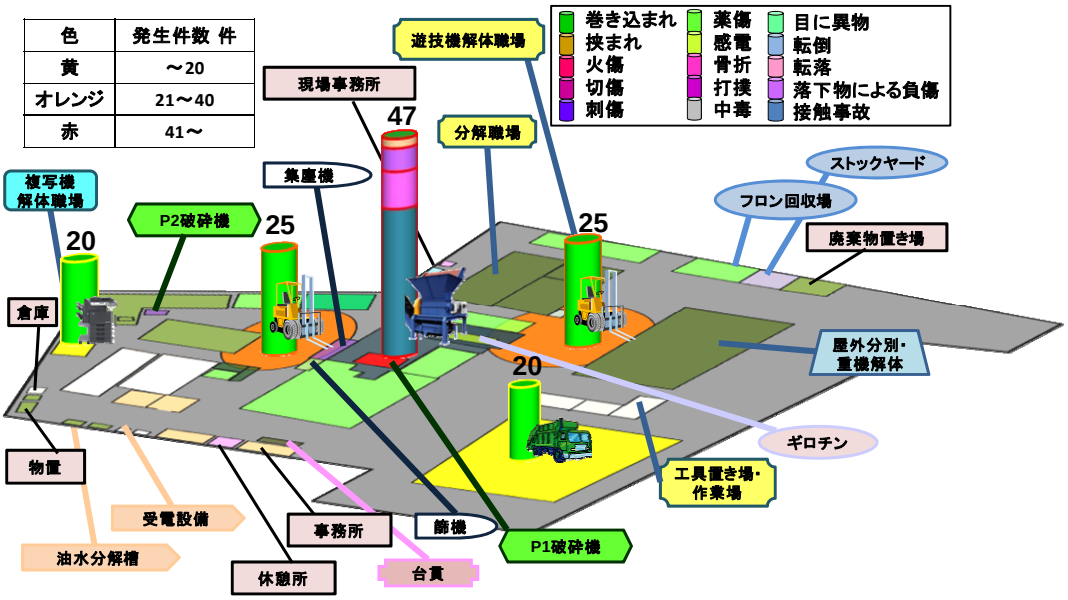



図5. 36　　物損事故のハザードマップ

物損事故では破砕設備における破砕機の爆発・火災事故の危険性やフォークリフトの運転中に注意しなければならない箇所をわかりやすく提示することができた。

次にＡＴＨＤＢを用いて、施設の改修時に対応すべき事故シナリオと第３章で示したＳＴＤＢを参照することで、導入可能性のある安全向上策を検討する。

図５.３７にはリスクマップを用いて、Ａ施設の潜在リスクを示している。ＡＴＨＤＢを活用することで、Ａ施設では１１７件の事故シナリオを作成することができた。図中には人身事故と物損事故に分け、リスクが高いものに対しては被害額と事故発生率も示している。

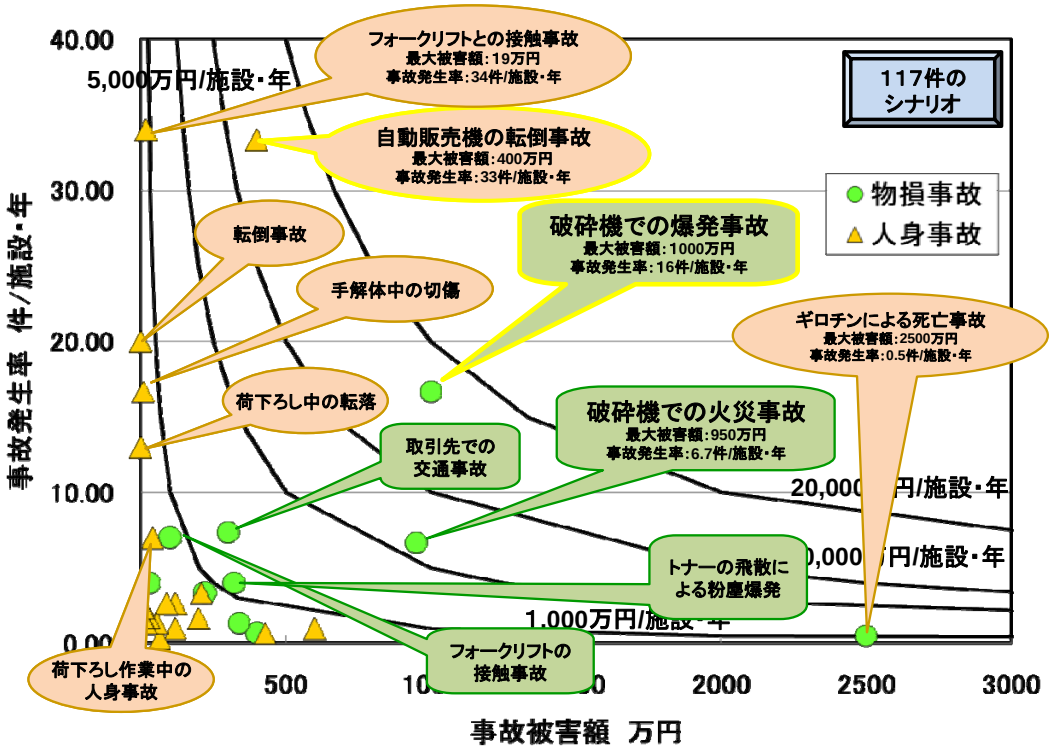



図5. 37　　Ａ施設の安全対策の検討（リスクマップを用いた検討）

Ａ施設ではリスクの基準を５０万円/施設・年に設定し、１１７件のシナリオがこの基準以下になるように、安全向上策を提案する。

上記のように基準を設定すると、２７シナリオに対して安全向上策を提案する必要があることが判明した。そこで、ＳＴＤＢを参照して、導入可能性のある安全向上策をリストアップした。

表５.６にはリストアップした導入可能性のある安全向上策を示している。

表5. 6　提案する安全向上策の一覧

| No. | 名　称 | 人身被害抑制効果 | 施設被害抑制効果 | 施設の早期復旧効果 | 事故の発生抑制効果 | イニシャルコスト万円 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 安全ネット | 1 | 1 | 1 | 0.01 | 300 |
| B | 緩衝装置 | 0.1 | 0.1 | 1 | 0.1 | 100 |
| C | 吸塵装置、散水装置 | 0.02 | 1 | 1 | 0.01 | 140 |
| D | ギロチンの刃の固定装置 | 1 | 1 | 1 | 0.001 | 200 |
| E | 作業スペースの指定 | 1 | 1 | 1 | 0.1 | 50 |
| F | 火災検知センサー散水装置 | 0.02 | 0.1 | 1 | 0.1 | 200 |
| G | 炎感知センサー散水装置 | 0.02 | 0.1 | 1 | 0.1 | 200 |
| H | モーター熱センサー、シャフトカバー | 1 | 1 | 1 | 0.01 | 110 |
| I | 水蒸気噴霧装置 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 1,000 |
| J | 絶縁材 | 0.001 | 1 | 1 | 0.001 | 300 |
| K | 専用工具 | 1 | 1 | 1 | 0.01 | 20 |
| L | 転倒防止装置 | 1 | 1 | 1 | 0.001 | 50 |
| M | 荷下ろし装置 | 1 | 1 | 1 | 0.1 | 70 |
| N | 人感センサー、緩衝装置 | 0.1 | 0.1 | 1 | 0.1 | 250 |

具体的な例として、破砕設備の破砕機における人身事故事例を対象として、安全

向上策の導入結果を図５.３８に示す。

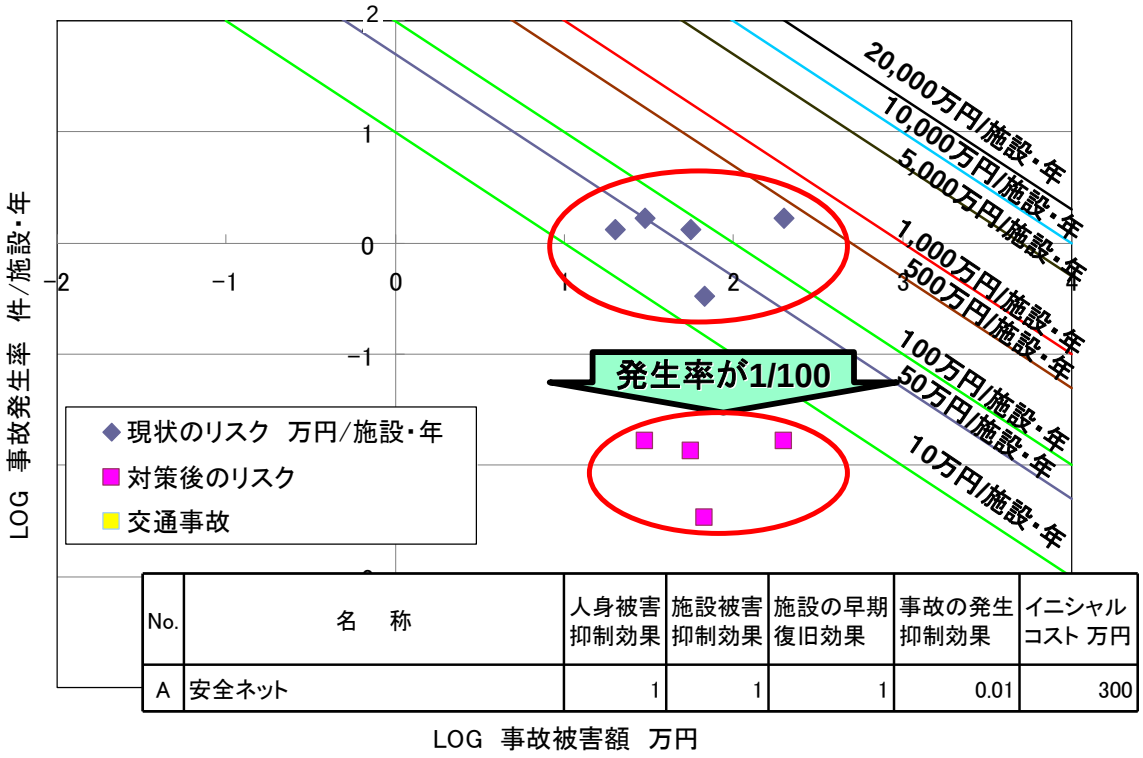



図5. 38　　安全向上策の検討（破砕機における転落事故）

ＳＴＤＢを参照することで、安全ネットの導入の可能性があることが示され、事故発生の抑制効果が１００分の１になるため、これを対数表示で示すと、図のように、４つの事故シナリオが１０万円/施設・年以下になることを示すことができた。このように表５.６に示した安全向上策に対して、同様の検討を行い、相乗効果が得られる組み合わせを整理することによって、図５.３９に示すように、基準を満たすことができた。

実際にＡ施設に対して、検討した結果をフィードバックしたところ、高い評価が得られた。

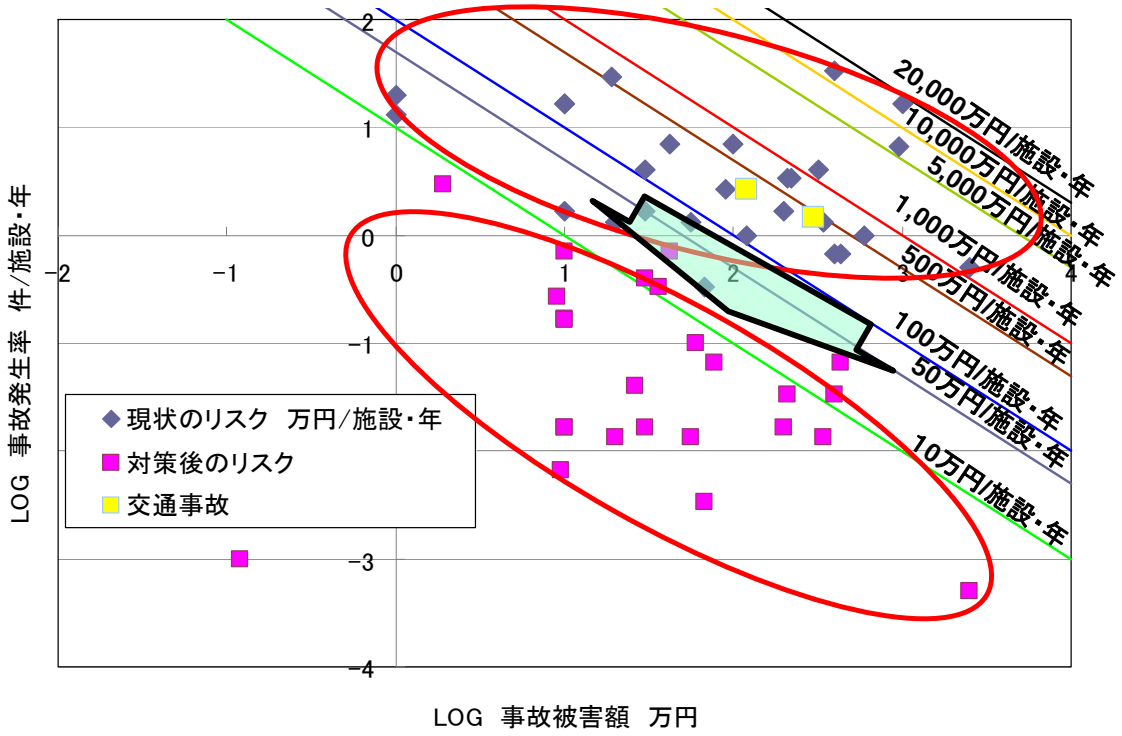



図5. 39　　A施設の安全対策の検討（ＬＯＧリスクマップ）

このように、個別施設のＡＴＨＤＢを構築することによって、施設の現状を容易に把握可能となるだけではなく、管理者向けや現場の統括責任者向け、現場の技術者向けに対して必要な安全情報を自動的に発信する安全対応システムを構築することができる。

個別施設の安全対応システムの概要を図５.４０に示す。

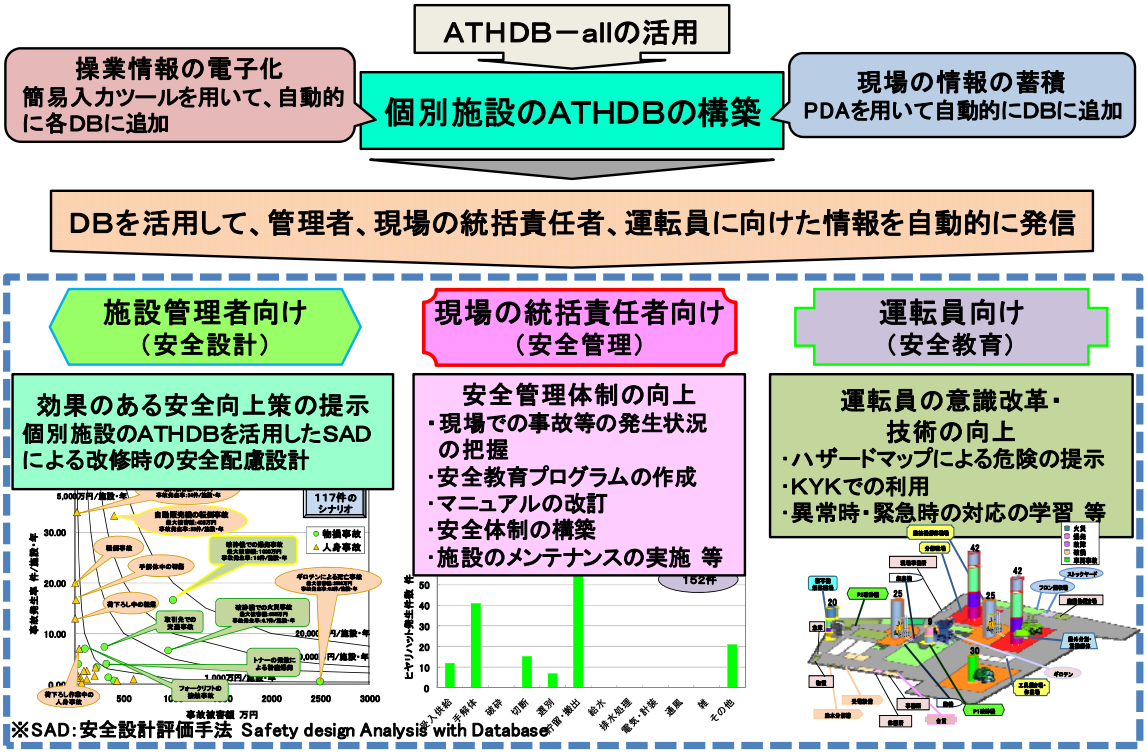



図5．40　　安全対応システムの構築

全国版のＡＴＨＤＢ－ａｌｌを活用するとともに、操業情報の電子化や現場の情報の蓄積を図ることによって個別施設のＡＴＨＤＢを拡充し、これを出発点としてそれぞれの立場に向けた安全情報を自動的に発信することが重要である。

施設管理者向けには安全設計に係わる情報を中心に発信する。具体的には施設の改修時に対応すべき事故シナリオの提示とＳＴＤＢを活用することによって、導入可能性のある効果的な安全向上策を提示する。

現場の統括責任者向けには安全管理に係わる情報を中心に発信する。具体的には安全体制の向上に活用できる現場での事故等の発生状況を発信するとともに、これに対応して事故の未然防止や拡大防止に向けて効果的な安全教育プログラムの作成、マニュアルの改訂箇所の提示ができる。さらには事故への迅速な対応等を可能とする安全体制の構築の提案やメンテナンスを実施すべき個所の提示も可能となる。

現場の技術者向けには安全教育にかかわる情報を中心に発信する。具体的には危機感の醸成を目指し、意識改革や技術の向上に向けた情報を発信する。事故やトラブル、ヒヤリハットの発生状況をハザードマップやリスクマップ、ＡＴＭにより提示する。

ＡＴＨＤＢを出発点とすることで、これらの情報を自動的に発信するシステムを構築することによって、安全対策やメンテナンス等を適切なタイミングで実施することが可能となる。

## 5．7　活用方法の検討

個別施設においてＡＴＨＤＢを構築することで、さまざまな段階、用途に活用できる。図５.４０にデータベースの活用方法を整理する。

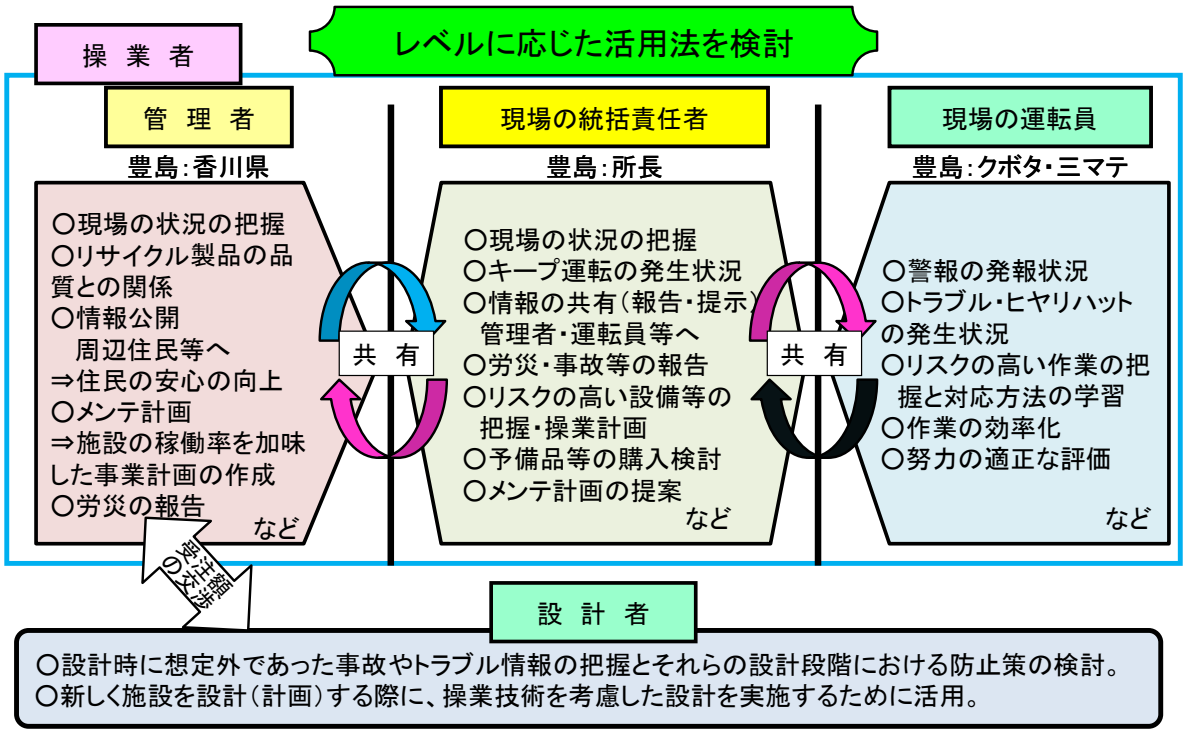



図5．41　　データベースの活用方法

県等の管理者としての使い方としては、周辺住民に対する事故・トラブル・ヒヤリハット情報の公開や労災の報告がある。

所長等現場統括責任者としての使い方としては管理者や運転員に対する施設の操業情報の公開、リスクの高い設備を把握することによるマニュアルの再整備や、操作方法是正の提案、予備品購入の検討等がある。

現場の運転員としては、リスクの高い作業を把握することで意識の改善をすることや、作業の効率化、安心して働ける職場の構築を目指すための情報として用いることができる。設計者としては、想定外の事故等が発生した際に、その事例の情報を把握し、設計段階での改善を行い、設計段階からの事故等の未然防止につなげることができる。

直島環境センターの統括責任者、現場技術者に対して、事故やトラブル事例および運転引き継ぎノートの分析結果を提示し、ヒアリング調査を実施した。施設内に設置してある警報の発報情報は必要な情報を整理し、トラブル情報とクロス分析することで価値が高まることが得られた。また、警報の設置やセンサー等により自動的に取得すべき情報の再構築、マニュアルの改訂にも利用できることが得られた。点検情報等からメンテナンス情報データベースを構築することで、メンテナンス個所の選定や実施内容等の計画作成に利用できることが得られた。現場の技術者へのフィードバックとして、実施しているメンテナンス作業等の効果（重要性）を示すことが効果的であることが得られた。点検個所の整理や事故事例を考慮した点検の実施などの点検方法の改良、体制の検討への利用が可能であることが得られた。安全教育を実施する際の重点項目の設定への利用を検討した。施設の管理者や周辺住民等に対する情報開示の適切な実施支援への利用を検討した。他の同一施設の操業

への展開方法を検討した。新しい施設の設計への展開方法を検討した。

### 5．7．2　操業者の立場における活用方法の検討

施設管理者は現場の状況を把握することができ、統括責任者への指示やメンテナンス計画の策定に利用できる。現場と話し合う際に、予算だけではなく現場の状況も考慮した情報交換ができる。次年度の予算計画や住民、県や国への説明に利用できる。現場の統括責任者は現場への作業内容の指示や作業要領書の改訂に利用や、施設管理者に対するメンテナンス計画やマニュアルの改訂の提案に利用、物品購入のタイミングや量の検討に利用、点検日報や週例・月例点検のルートや内容の検討に利用、安全教育プログラムの作成に利用、事故・トラブル・ヒヤリハット事例データベースのフォーマットのカスタマイズに利用できる。現場の技術者は点検時に注意しなければならない項目の整理やメンテナンスを実施する際に注意しなければならない項目の整理に利用やヒヤリハットをトラブルや事故に発展させないための方法論の提案に利用、作業中に安全未確認や作業道具の不整備、未装着により発生する事故の未然防止や作業環境不整備による事故の防止に向けた安全行動の実施に利用する、危険な薬品や装置と事故が発生したときの被害状況やその対応方法の学習に利用できる。

### 5．7．3　活用できるグラフ等のデータの提示

#### （1）管理者としてのＡＴＨＤＢの活用方法

活用方法の一例として、現場の統括責任者向けの情報を図５.４２と図５.４３に示す。

図５.４２にはＡＴＨＤＢを構築している全期間における事故・トラブル・ヒヤリハットの発生状況を示している。

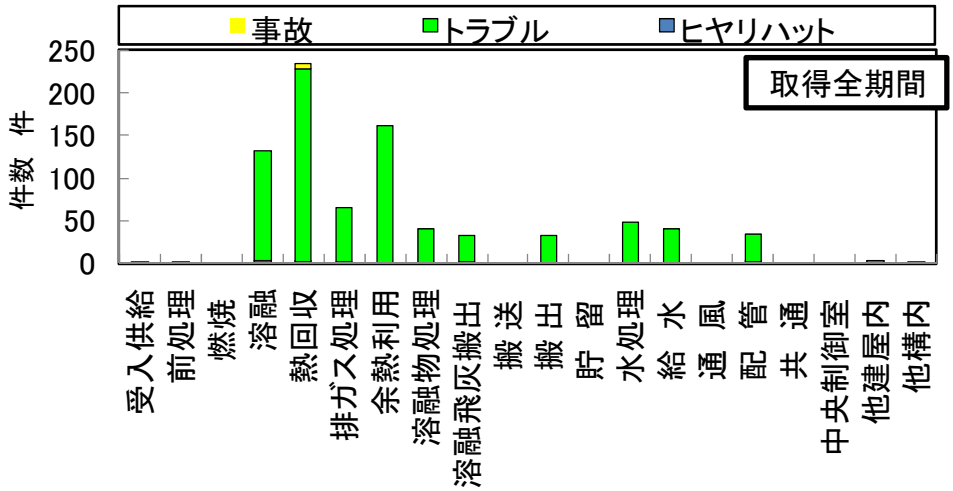



図5．42　ＡＴＨＤＢを構築した全期間での事故・トラブル・ヒヤリハットの発生状況

図５.４３には確認したい期間（例として直近１カ月のデータ）の各設備における事故やトラブル、ヒヤリハットの発生件数を示している。

このように現場における事故やトラブル、ヒヤリハットの発生状況を正確に把握することができる。

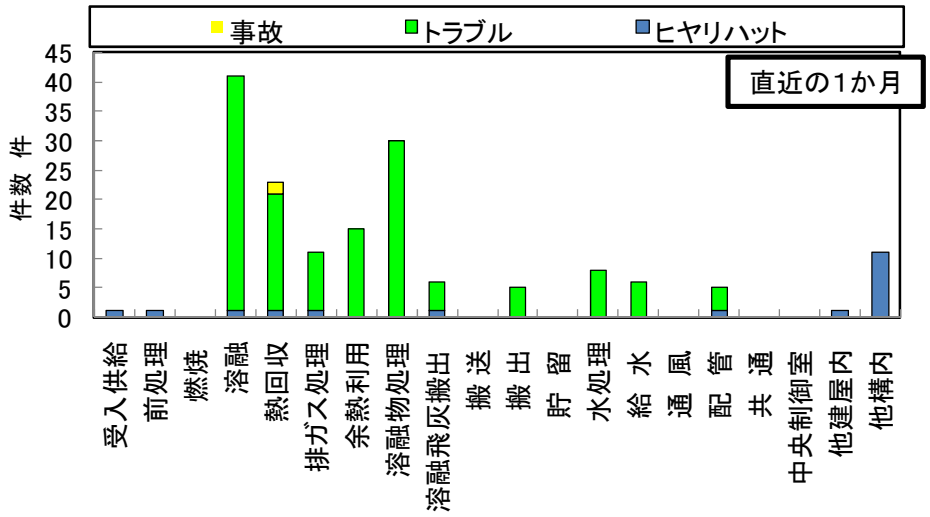



図5. 43　　直近１カ月での事故・トラブル・ヒヤリハットの発生状況

また、図５.４４に示すようなトラブル発生個所における事象の内訳を見ることも可能となる。

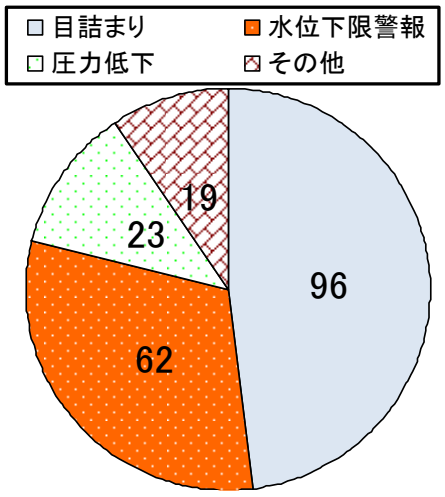



図5. 44　　トラブル発生個所の事象の内訳

### （2） 現場の統括責任者としての利用方法

各設備で発生したトラブル等により施設が停止してしまう原因を確認することができる。図５.４４に原因別の施設の停止時間を示す。

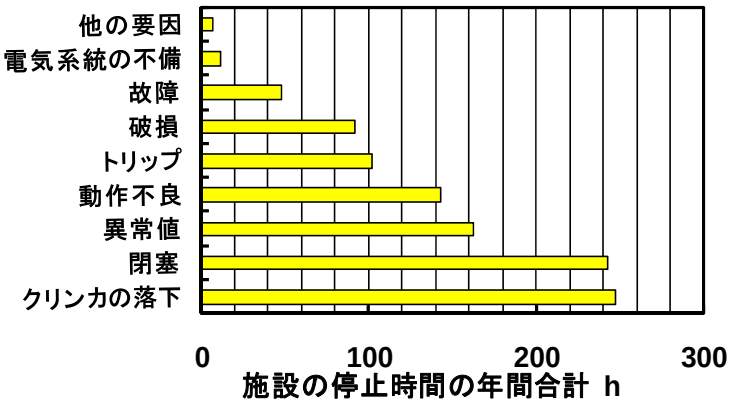



図5. 45　　原因別の施設の停止時間

ＡＴＨＤＢを活用することで、早急に対応すべき事故原因を定量的・自動的に把握することができる。

### （3）現場の技術者としての利用方法

設備で発生した非定常業務の発生件数を月別の推移でみることもできる。また、現場の技術者向けの情報として､溶融設備における非定常業務の発生状況を示すと、溶融炉投入二重ダンパにおいてハンマリング等の非定常業務が発生していることが提示できる。図５.４６に非定常業務の発生状況を示す。

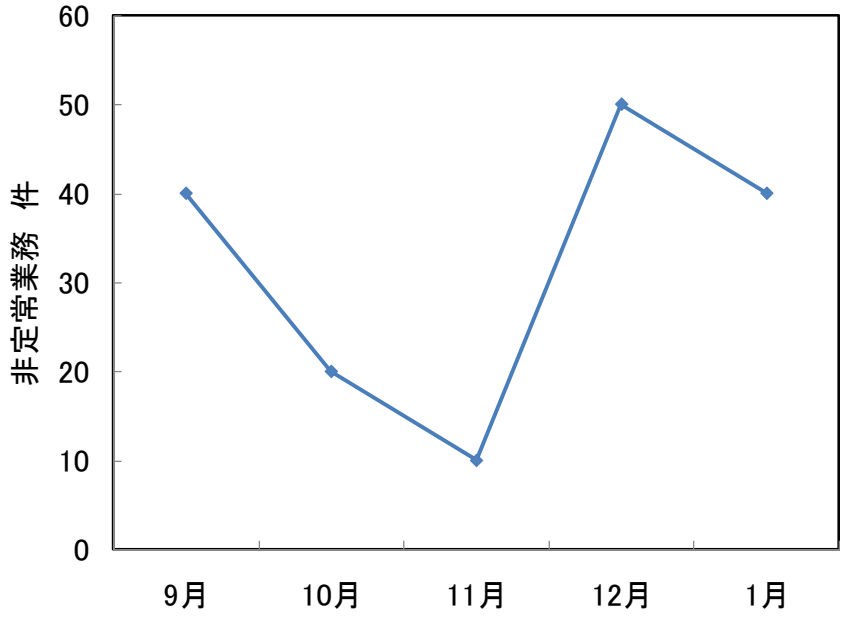



図5. 46　　非定常業務の発生状況

図５.４７に溶融設備における非定常業務の発生状況を示す。これにより、現場の作業中に点検すべき個所を提示することができる。

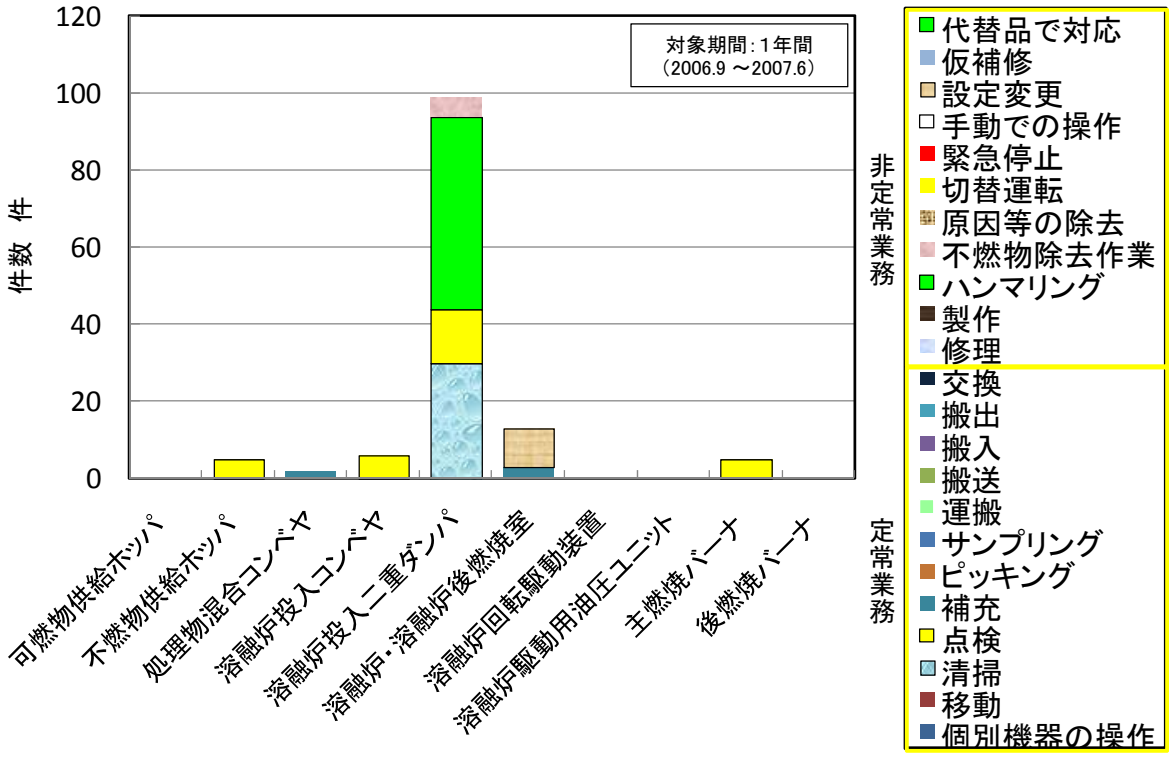



図5. 47　　現場の技術者向けの情報の例（溶融設備における非定常作業内容）

### 5. 7. 4　　設計の立場における利用方法の検討

定常操業の実績を蓄積したデータベースの活用により、試運転時の情報だけではなく施設の操業時における施設の潜在リスクを考慮した安全装置の設置を検討することができる。操業技術と安全装置の連携により、定められた予算や敷地面積等の条件下においてリスクが定めた基準値以下になるような施設の安全配慮設計が実施できる。納品の際に作成する施設の取扱説明書を作成する際に利用できる。施設の改修時における安全配慮設計に利用できる。施設の計画時における管理者への説明に利用できる。施設の計画時における周辺住民等への説明に利用できる。

図５.４８には設備別に事故の発生件数をハードに分類される事故の原因別に示している。これにより、ハード面での異常状態や設計ミスが原因で発生している事故がどの程度発生しており、それがどの設備で多いのかを把握することができ、施設の設計段階や改修段階に対応すべき個所をあらかじめ抽出したうえでの安全配慮設計が可能となる。

さらに図５.４９に装置・機器別に事故の発生件数をハードに分類される事故の原因別に示す。これにより装置・機器のレベルにおける設計に対応すべき個所を把握可能となり、詳細設計にも役立てることができる。

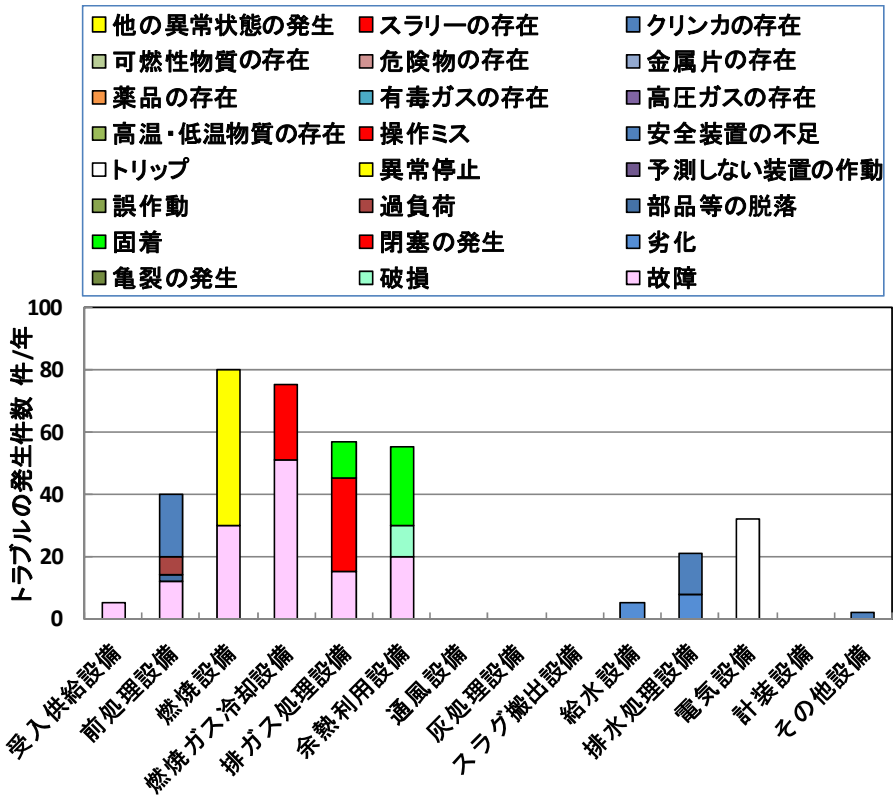



図5. 48　　設計者向けの活用方法の例（設備別のハード面での事故原因）

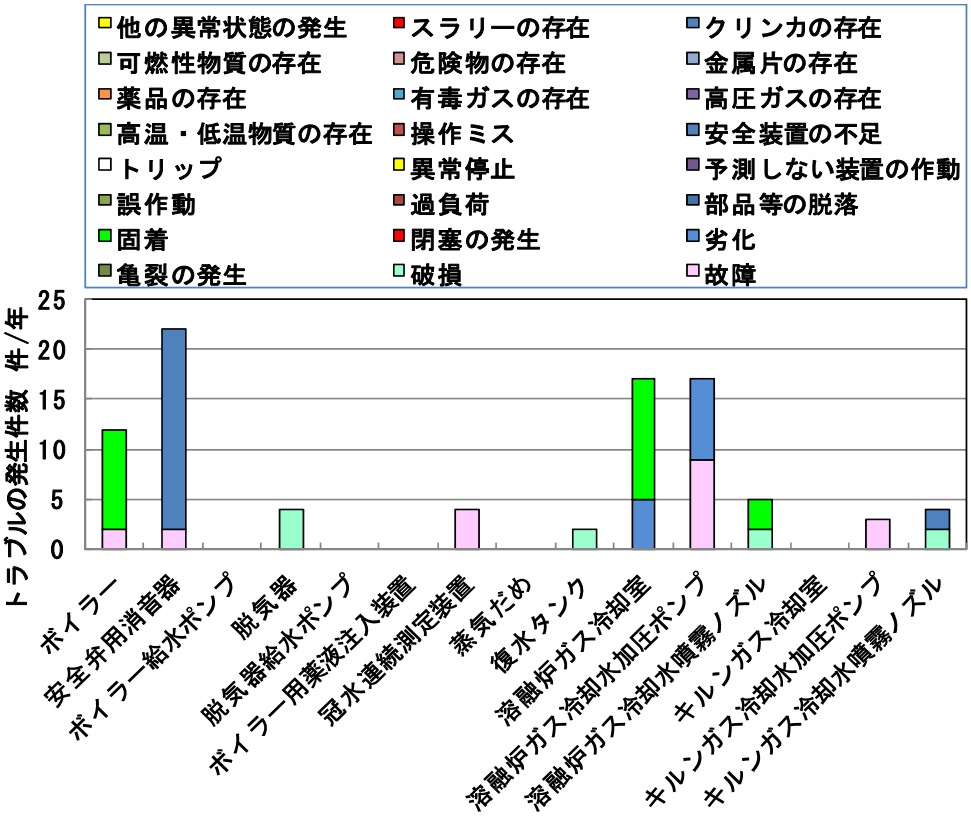



図5. 49　　設計者向けのＤＢの活用方法（装置別のハード面の事故原因）

## 5. 8　まとめ

第２章、３章で構築したＡＴＨＤＢ－ａｌｌとＳＴＤＢを活用するとともに、第４章で開発した安全操業情報管理システムを活用し、個別２施設を対象にＡＴＨＤＢを構築した。安全操業管理システムは各施設に合わせて、フォーマットやシステムのカスタマイズを行った。施設ＡではノートＰＣを利用し、Excel を用いたシステムを導入し、１年間で３０件の情報を取得し、PDA を用いたシステムを導入した施設Ｂでは８カ月間で４８件のヒヤリハット情報を取得した。さらに、各施設が取得している情報を整理し、それらの中から情報を抽出した。

その結果、８６２件と８００件の事例を持つデータベースを構築した。これを出発点として、事故やトラブル、ヒヤリハットの発生状況の分析を行い、安全対策を提案した。

溶融設備を持つ施設では､灰や溶融物を原因とするトラブルが発生しているため、コンベヤやダクトにおいて、灰の除去装置や溶融炉の制御技術の蓄積を図ることが重要であり、ＤＣＳ履歴データや引き継ぎノートの電子化の継続的な実施を提案した。破砕・切断設備を持つ施設では産業廃棄物として鉄のリサイクルを行っているため、一般廃棄物処理施設のように可燃性物質の混入による爆発事故が発生する危険性は少なく、重量物の搬送や荷下ろし、手解体中における人身事故やフォークリフトを起点とする人や施設との接触事故の発生が多く、人感センサーの設置や転倒防止装置の導入等のハード面での安全対応とＡＰＴを用いた安全教育の実施を提案した。

さらに、個別施設への実施例をもとに、このように個別施設にてＡＴＨＤＢを構築することにより、個別施設でどのような活用方法があるのか検討し、設計者や操業者、施設管理者のそれぞれの立場における利用方法を提案し、直島中間処理施設の統括責任者、現場技術者に対して、事故やトラブル事例および運転引き継ぎノートの分析結果を提示し、ヒアリング調査を実施した。施設内に設置してある警報の発報情報は必要な情報を整理し、トラブル情報とクロス分析することで価値が高まることが得られた。また、警報の設置やセンサー等により自動的に取得すべき情報の再構築、マニュアルの改訂にも利用できることが得られた。点検情報等からメンテナンス情報データベースを構築することで、メンテナンス個所の選定や実施内容等の計画作成に利用できることが得られた。さらに、現場の技術者へのフィードバックとして、実施しているメンテナンス作業等の効果（重要性）を示すことが効果的であることが得られた。また、操業時の点検個所の整理や事故事例を考慮した点検の実施などの点検方法の改良、体制の検討への利用や安全教育を実施する際の重点項目の設定、施設の管理者や周辺住民等に対する情報開示の適切な実施支援への利用可能性を示した。

さらに、操業者の立場における活用方法として、施設管理者は現場の状況を把握することができ、統括責任者への指示やメンテナンス計画の策定に利用や現場と話し合う際に、予算だけではなく現場の状況も考慮した情報交換、次年度の予算計画や住民、県や国への説明に利用できることを示した。

現場の統括責任者は現場への作業内容の指示や作業要領書の改訂に利用や、施設管理者に対するメンテナンス計画やマニュアルの改訂の提案に利用、物品購入のタ

イミングや量の検討に利用、点検日報や週例・月例点検のルートや内容の検討に利用、安全教育プログラムの作成に利用、事故・トラブル・ヒヤリハット事例データベースのフォーマットのカスタマイズに利用できることを示した。

現場の技術者は点検時に注意しなければならない項目の整理やメンテナンスを実施する際に注意しなければならない項目の整理に利用やヒヤリハットをトラブルや事故に発展させないための方法論の提案に利用、作業中に安全未確認や作業道具の不整備、未装着により発生する事故の未然防止や作業環境不整備による事故の防止に向けた安全行動の実施に利用する、危険な薬品や装置と事故が発生したときの被害状況やその対応方法の学習に利用できることを示した。

施設の設計の立場における利用方法としては定常操業の実績を蓄積したデータベースの活用により、試運転時の情報だけではなく施設の操業時における施設の潜在リスクを考慮した安全装置の設置を検討することができ、納品の際に作成する施設の取扱説明書を作成する際や施設の改修時における安全配慮設計、施設の計画時における管理者への説明、施設の計画時における周辺住民等への説明にも利用できることを示した。

5-1)　廃棄物処理事業に伴う事故事例調査結果報告書（平成 8 年～11 年度分），日本廃棄物処理施設技術管理者協議会著，平成 13 年 4 月発行
5-2)　大下和徹、武田信生、若倉正英、廃棄物処理施設の爆発・火災事故を対象とした安全管理情報システムの構築、廃棄物学会研究発表会講演論文集 18 回、2007、265-267
5-3)　若倉正英、廃棄物処理施設における事故の特徴と安全上の問題点、廃棄物学会誌 18(5)、2007、250-257
5-4)　鍵谷司、リサイクル施設における火災事故の危険性と留意点：RDF・RPF 取扱い時の発熱と火災について、生活と環境 51、2006、21-25
5-5)　Safety Management: A Qualitative Systems Approach, John Booth Davies, John Davies, Alastair Ross, 2003, 45, CRC Press
5-6)　The Solid Waste Handbook: A Practical Guide, William D. Robinson, Wiley-IEEE,204, 1986
5-7)　古積博､廃棄物事故と環境リスク　廃棄物の蓄熱火災､資源環境対策 42､2006、105-109
5-8)　若倉正英、危険物事故関連情報 廃棄物の蓄熱による火災事例と危険性予測について、Safety & tomorrow(通号 104)、2005、17-21
5-9)　若倉正英､廃棄物処理における事故分析(特別企画・廃棄物処理における安全性)、環境技術 34(通号 406)、2005、716-721
5-10)　安原昭夫、ごみ固形燃料(RDF)の火災危険性と事故原因について、安全工学 43(6)、2004、392-399
5-11)　若倉正英、廃棄物処理での事故と潜在危険性、安全工学 43、2004、359-364
5-12)　石井英俊、ごみピット火災とその対応について(特集/廃棄物処理施設の事故防止と安全対策)、都市清掃 57、2004、565-568
5-13)　Handbook of Solid Waste Management, Frank Kreith, George Tchobanoglous, McGraw-Hill Professional,2.3, 2002
5-14)　古積博、廃棄物の蓄熱火災事例と危険性評価（特集/廃棄物処理施設の事故防止と安全対策)、都市清掃 57、2004、542-546
5-15)　若倉正英､一般廃棄物処理における最近の事故事例分析､安全工学 41､2002、335-340
5-16)　若倉正英、岡泰資、化学物質に起因する廃棄物事故について、安全工学 38、1999、200-205
5-17)　若倉正英、岡泰資、三橋孝太郎、橋本孝一、泊瀬川孚、宮川孝、一般廃棄物の処理工程での事故事例とその解析、廃棄物学会誌 9、1998、337-343
5-18)　森美由紀、岩本聡浩、相原利雄、破砕処理施設での事故原因調査（1.リチウム電池による火災発生の可能性調査 2.インキ状廃棄物による爆発発生の可能性調査)、東京都清掃研究所研究報告(通号 28)、1998、125-137
5-19)　川崎市消防局、事故事例：川崎市の産業廃棄物処理事業所の爆発火災事故、月刊フェスク(通号 194)、1997、18-20

5-20) 森美由紀、占部武生、岩本聡浩、廃棄物の有害性・危険性等に関する迅速調査方法の検討(2)破砕処理装置における爆発・火災の事故原因調査（処理施設に関する課題)、東京都清掃研究所研究報告(通号 27)、1997、137-144
5-21) 若倉正英、岡泰資、上原陽一、駒宮功額、廃棄物処理工程での最近の事故事例、廃棄物学会誌 7(2)、1996、178-186
5-22) Human Error and the Problem of Causality in Analysis of Accidents、J. Rasmussen, P. Nixon, F. Warner、1990
5-23) 駒宮功額、ごみ・廃棄物処理時の事故、火災 41(3)1992、43-47
5-24) 廃棄物処理業の労災は全体平均の 7 倍強! 製造業への影響も(特集 やまない爆発事故 廃棄物処理施設の危機 防火安全対策)、環境ビジネス(通号 76)、2008、66-68
5-25) 特集 やまない爆発事故：廃棄物処理施設の危機 防火安全対策、環境ビジネス(通号 76)、2008、65-76
5-26) 眞鍋和俊、松山泰治、島岡隆行、廃棄物管理に関わるリモートセンシングの利用方法(第 4 部)廃棄物最終処分場における火災事故調査のための熱赤外リモートセンシング技術の適用、生活と環境 53(4)、2008、78-85
5-27) 若倉正英、廃棄物処理施設における事故の特徴と安全上の問題点、廃棄物学会誌 18(5)、2007、250-257
5-28) 三宅淳巳、廃棄物事故と環境リスク(その 5)廃棄物の発火・爆発危険性と評価手法、資源環境対策 42(10)、2006、101-105
5-29) 若倉正英、環境・安全担当者会議特別講演 廃棄物処理における火災・爆発・中毒事故、鉱山 59(4)、2006、8-15
5-30) 鍵谷司、リサイクル施設における火災事故の危険性と留意点--RDF・RPF 取扱い時の発熱と火災について（特集 廃棄物関係施設における事故を考える)、生活と環境 51(4) 、2006、21-25
5-31) 鍵谷司、三重県で起きた RDF 施設事故を巡るその後の議論（特集 廃棄物関係施設における事故を考える)、生活と環境 51、2006、15-20
5-32) 鍵谷司、三重県で起きた RDF 施設事故を巡るその後の議論（特集 廃棄物関係施設における事故を考える)、生活と環境 51(4)、2006、15-20
5-33) 古積博、廃棄物事故と環境リスク(その 3)廃棄物の蓄熱火災、資源環境対策 42(2)、2006、105-109
5-34) 石坂薫、事故時における焼却処理施設のリスクアセスメント：事故の類型整理、廃棄物学会 16、2005、343-344
5-35) 若倉正英、危険物事故関連情報 廃棄物の蓄熱による火災事例と危険性予測について、Safety & tomorrow(通号 104)、2005、17-21
5-36) 若倉正英、産業廃棄物処理施設の安全化に向けて：処理施設の事故事例と災害動向、月刊廃棄物 31、2005、22-24
5-37) 若倉正英、廃棄物処理での事故と潜在危険性、安全工学 43、2004、359-364
5-38) 瀬川道信、廃棄物処理施設における事故・トラブルの発生状況と今後の対策について、安全工学 43、2004、338-345
5-39) 西澤正俊、施設維持管理面からの安全対策（特集/廃棄物処理施設の事故防止と安全対策、都市清掃 57、2004、582-586

5-40) 三野禎男、長田守弘、安全に配慮した施設設計（特集/廃棄物処理施設の事故防止と安全対策)、都市清掃 57、2004、576-581
5-41) 山下彰子、佐藤淳、豊島廃棄物等処理事業中間処理施設における小爆発事故について（特集/廃棄物処理施設の事故防止と安全対策)、都市清掃 57、2004、569-572
5-42) 石井英俊、ごみピット火災とその対応について（特集/廃棄物処理施設の事故防止と安全対策)、都市清掃 57、2004、565-568
5-43) 瀬川道信、廃棄物処理施設における事故・トラブルの発生状況と今後の対策について（特集/廃棄物処理施設の事故防止と安全対策)、都市清掃 57、2004、527-541
5-44) 佐藤淳、後藤謙治、西原幸一、豊島廃棄物等の溶融処理：小爆発事故の原因と再発防止対策、廃棄物学会研究発表会講演論文集 15、2004、1519-1521
5-45) 安田憲二、竹生田秀夫、宮川隆、清水保夫、神奈川県の一般廃棄物焼却施設における水素ガス爆発事故、安全工学 36、1997、183-187
5-46) 若倉正英、岡泰資、上原陽一、駒宮功額、廃棄物処理工程での最近の事故事例、廃棄物学会誌 7、1996、178-186
5-47) 鍋島淑郎、廃棄物処理施設と安全管理：ごみ処理施設について、廃棄物学会誌 6、1995、139-152
5-48) 上戸亮、RDF 発電所の貯蔵施設の事故防止対策、火力原子力発電 55、2004、460-462
5-49) 入江敦史、北九州 PCB 廃棄物処理施設における安全対策について、Safety & tomorrow(通号 118)、2008、16-22
5-50) 竹内康公、福山クリーンセンター火災とプラント保険について、都市清掃 57、2004、573-575
5-51) 瀬戸隆司、大田清掃工場第二工場回転炉戻りごみリフタ脱落事故と再発防止の対策について、清掃技報(4)、2004、14-21
5-52) 藤田久雄、藤田淳二、岡市友利、豊島産業廃棄物の掘削・混合作業中の発火に係る原因究明、廃棄物学会研究発表会講演論文集 15、2004、1510-1512
5-53) 佐藤淳、後藤謙治、西原幸一、豊島廃棄物等の溶融処理--小爆発事故の原因と再発防止対策、廃棄物学会研究発表会講演論文集 15、2004、1519-1521